أطلس الكون
للأطفال والناشئة

روبرت برنهام

ما يفوق الـ800 خريطة والرسوم البيانية • حقائق الكون والفضاء

كيف تستخدم هذا الأطلس

يحلّق بك أطلس الكون في الفضاء برحلة تخطف الأنفاس. يمكنك أن تهيئ نفسك للجولة عبر قراءة القسم التمهيديّ (صفحة 8 إلى27). يبدأ هذا القسم بشرح كيفية تناسب الأرض مع الكون وكيفية تناسب الكون بعضه مع بعض. ثمّ يرشدك إلى تاريخ علم الفلك من عصور ما قبل التاريخ إلى يومنا هذا، كاشفًا لك أحدث المعلومات عن التلسكوبات والمسابير الفضائيّة.

قم بزيارة جيران كوكب الأرض في قسم النظام الشمسي (صفحة 28 إلى 63). فهذه الصفحات التي تعرض خرائط مفصّلة وصورًا رائعة تتناول الشمس وكلّ ما يدور من حولها، أي ثمانية كواكب، و143 قمرًا وعددًا كبيرًا من الكويكبات والمذنّبات.

يحملك قسم الفضاء العميق (صفحة 64 إلى 87) إلى ما وراء النظام الشمسيّ حيث مملكة النجوم والمجرّات. وهنا تتعرّف تجمّعات نجميّة مدهشة، وانفجارات السوبر نوفا، وثقوبًا سوداء مذهلة، وولادة الكون التّي تبهر العقل.

والآن، حان الوقت كي تكتشف الفضاء بنفسك في قسم مراقبة النجوم (صفحة 88 إلى 109). ستجد فيه 16 خريطةً للنجوم تساعدك على إيجاد أكثر المشاهد روعة في سماء ليليّة سواءً أكنت تنظر بعينيك المجردّتين أم بمنظار أم بتلسكوب.

أمّا نهاية الأطلس وهي قسم حقائق الكون (صفحة 110 إلى 121) فتتضمن جدولاً زمنيًّا للفلك وقائمة غنيّة بالمعلومات عن الكواكب والأقمار والكويكبات والمذنّبات والنيازك والكسوفات والخسوفات والنجوم والمجرّات. وأخيرًا يشرح دليل المصطلحات (صفحة 122 إلى 125) المصطلحات الأساسيّة كافةً الواردة في هذا الكتاب، ويساعدك الفهرس (صفحة 126 إلى 128) على البحث في هذا الأطلس عن المواضيع التي تهمّك بشكل خاصّ.

صفحات نظامنا الشمسي (28 – 63)

المسبار الفضائيّ: في أعلى اليمين يُذكر المسبار الفضائيّ الذي زار الجسم الفضائي.

الصور: تعرض الصفحات أحدث الصور التي التقطتها المسابير الفضائيّة.

الخريطة: تظهر الخريطة الخصائص الظاهرة على سطح جسم ما وتسمّيها.

محدّد الموقع: يُلوّن الجسم للدلالة على موقعه في النظام الشمسيّ.

صفحات مراقبة النجوم (88 – 109)

الخرائط الموسميّة: يخبرك العنوان عن أي وقت من السنة وأي جزء من العالم تتناول الخرائط.

حقيقة مذهلة: يحتوي هذا المربّع المصوّر حقيقةً رائعة عن الموضوع.

خرائط النجوم: تظهر كلّ خريطة نصف الفضاء الذي ستراه، بحسب الجهة التي تنظر إليها سواءً أكانت الشماليّة أم الجنوبيّة.

صفحات الفضاء العميق (64 – 87)



الصورة الرئيسيّة: تعطي الصورة الرئيسيّة المذهلة حيويّة للموضوع. وفي صفحات العناقيد النجميّة، تفصّل الصورة الأساسيّة النجوم في عنقود نجميّ مفتوح رائع الجمال.

المقطع العرضي: يكشف المقطع العرضي المخروطي الشكل ما في داخل جسم ما.

رمز القسم: يشير إلى القسم الذي تقرأه من الكتاب.



تأكّد من معلوماتك: للإجابة عن هذه الأسئلة، عليك أن تمعن النظر في المعلومات الواردة في الصفحات.

الرسوم البيانيّة: تساعدك رسوم بيانيّة واضحة وغنيّة بالألوان على فهم الأفكار المعقّدة حول أجسام الفضاء العميق.

لائحة المعلومات الأساسيّة: تتضّمن حقائق الجسم الأساسيّة، مثل حجمه وبُعده من الشمس وطول يومه.

ملفّ وفهرس حقائق الكون (110 – 125)

مشروع: يمكنك تعلُّم المزيد عن الموضوع عبر القيام بهذه النشاطات والاختبارات.



الأطراف الملوّنة: تتميّز صفحات كلّ قسم من الأطلس بأطراف ملوّنة بلون مختلف عن لون الأقسام الأخرى.

الرسوم الإضافيّة: تعطيك معلومات إضافيّة عن الجسم.

أشكال كوكبات النجوم: تعلّمك كيف تميّز أشكالاً أسطوريّة ترسمها نجوم أهمّ الكوكبات.

البوصلة : تخبرك البوصلة إذا كان ينبغي لك أن تستعمل الخريطة وأنت تنظر باتجاه الشمال أو الجنوب.

رموز الأقسام



مقدّمة

نظامنا الشمسيّ



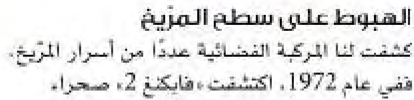
الفضاء العميق



مراقبة النجوم

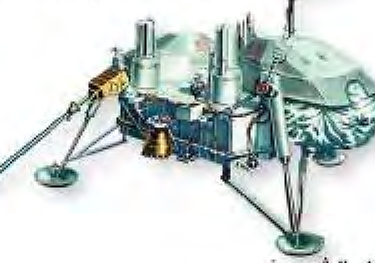


ملف الحقائق والفهرس



الهبوط على سطح المرّيخ

كشفت لنا المركبة الفضائية عددًا من أسرار المرّيخ. ففي عام 1972، اكتشفت «فايكنغ 2» صحراء صخريّة حمراء. وفي عام 2004، وصل الروبوتان سبيريت وأبورتونيتي لدراسة النشاط المائيّ.



رؤية أوضح لزحل

دارت المركبة الفضائية كاسيني-هيجنز، التي تستكشف كوكب زحل، حول هذا الكوكب أكثر من 70 مرّة للحصول على صورة أفضل لحلقاته وأقماره وحقله المغناطيسيّ.

3) النظام الشمسيّ

الأرض هي الكوكب الثالث من أصل ثمانية كواكب تدور حول الشمس. ويبعد مدارها من الشمس 93 مليون ميل (150 مليون كم)، أي وحدة فلكيّة واحدة (و.ف). في حين أن عطارد يدور على مسافة 0.4 و.ف، والمرّيخ 1.5 و.ف، والمشتري 5.2 و.ف، ونبتون 30.1 و.ف.





2) الأرض والقمر:

القمر هو الجرم الفلكيّ الأقرب إلى الأرض، لكنّه يظلّ بعيدًا جدًا وفقًا لمعايير الإنسان، وهو يدور حول الأرض على مسافة تقارب ثلاثين مرّة قطر الأرض، أي 238,856 ميلاً (384,401 كم).

جيراننا الكواكب

تبدو الأرض شاسعة لمعظم الناس، والعائلة والأصدقاء هم محور الحياة. في حين أن كثيرين يعيشون ويعملون ضمن نطاق لا يتخطّى اثني عشر ميلاً فقط. هذه هي الحال منذ آلاف السنين، لكن دراسة النجوم والكواكب. أي علم الفلك. تنظر بعيدًا من هذا العالم المألوف، وتعطي رؤية مختلفة جدًّا. ويبحث علم الفلك في معرفة موقع كرتنا الأرضية في الكون وكيفية تفاعلها معه.

مثل كشّافين يقفون على تلّة عالية لاستطلاع الأراضي الممتدّة أمامهم، أدار علماء الفلك تلسكوباتهم نحو عوالم أخرى تتجاوز الأرض، وبدؤوا بدراستها. فاكتشفوا أن الشمس هي نجم أكبر من الأرض بـ 330.000 مرّة تقريبًا. واستنتجوا أن الأرض والكواكب الأخرى تسبح في مدارات حول الشمس، مشكلة عائلة تعرف بالنظام الشمسي. إن لدى معظم الكواكب "عائلات" تخصّها. فالأرض لديها قمر واحد يدور حولها. ويملك المريخ قمرين، وزحل لديه على الأقل 48 قمرًا وحلقات مدهشة. تسافر أجسام صغيرة أيضًا في النظام الشمسي ومنها الكويكبات والمذنبات. والكويكبات هي كواكب صغيرة تتكوّن من الصخر أو المعادن. يتخطّى حجم بعضها الـ 300 ميل (500 كم). وقد يكون قطر بعض المذنّبات الجليدية والغبارية بضعة أميال فقط، لكنها تملك ذيولاً رائعة تمتد لملايين الأميال.

حتى أواسط العشرين، استخدم علماء الفلك الفيزياء والتلسكوب لتقدير حجم الشمس والكواكب، والمسافة بينها. ولقد اكتشفوا، مثلاً، أن الأرض تقع على بعد نحو 39 مليون ميل (150 مليون كم) من الشمس. فأطلقوا على هذه المسافة اسم الوحدة الفلكية (أو و. ف)، واستخدموها لوصف مسافات النظام الشمسي الأخرى. واليوم، تزودنا الرادارات وزيارات المركبات الفضائية بصور أكثر دقّة. لكن الصور كلها تُظهر أن النظام الشمسي نظام شاسع.



1) مشهد المدينة:
تحصل معظم نشاطات الإنسان ضمن نطاق ضيّق نسبيًا. مثلاً تبلغ مسافة مدينة شيكاغو من الشمال إلى الجنوب أقلّ من 60 ميلاً (100 كم).





من المدن إلى النظام الشمسيّ

تبدو المدينة مكانًا واسعًا للغاية وأنت تمشي بين أزّقتها، لكنّها ضئيلة إذا ما قورنت بمسافات النظام الشمسيّ. فأنت إن قدت بسرعة 60 ميلاً في الساعة (100 كم/الساعة) ستحتاج إلى ساعة لتقود عبر شيكاغو، ونحو خمسة أشهر ونصف لتصل إلى القمر، في حين أنك تحتاج إلى 175 سنة لتصل إلى الشمس.

مراقبة الفضاء الخارجيّ

يزيد المقراب أو التلسكوب الذي اختُرع منذ 400 سنة في حجم المشهد الذي تراه لجيران الأرض. وحتى لو استعملت تلسكوبًا صغيرًا، فسيظل في إمكانك أن ترى فوهات القمر أو حلقات زحل.





زائرون ساطعون

تبقى المذنّبات معظم الوقت في أماكن بعيدة في النظام الشمسيّ، لكنها تمرّ أحيانًا بالقرب من الأرض فتظهر لنا أذيالاً مذهلة. وقد شكّل مذنب هيكوتيك (Hyakutake) عام 1996 مشهدًا جميلاً.



حقيقة مذهلة

تدور الأرض حول الشمس مرّة كلّ 365 يومًا ونصف اليوم، فتقطع مسافة 584 مليون ميل (940 مليون كم) في السنة تقريبًا، ما يعني أنّ الأرض تدور في الفضاء في هذه اللحظة بالذات بسرعة فائقة تتخطى 66.000 ميل في الساعة (107.000 كم/الساعة).



جارنا ذو الفوهات

يعدّ القمر الجار الوحيد للأرض الذي قام الإنسان بزيارته شخصيًا. لقد درس الإنسان سطحه عبر التلسكوبات، لكن بعض الأسئلة عن القمر ظلّت من دون أجوبة حتّى أحضر روّاد الفضاء عيّنات عن صخوره.

المجرّة الأمّ

الشمس هي إحدى نجوم المجرّة المعروفة بدرب التبانة والتي يصل عدد نجومها إلى 200 مليار نجمة، وما النظام الشمسيّ كلّه إلاّ نقطة صغيرة في هذه المجرّة. يقيس علماء الفلك المسافات الخارجة عن نطاق النظام الشمسيّ بالسنين الضوئيّة – أي المسافة التي يجتازها الضوء خلال سنة. إذ يسافر الضوء الذي تبلغ سرعته 186.000 ميل في الثانية (300.00 كم/الثانية) نحو 6 تريليونات ميل (10 تريليونات كم) في السنة. ويتخذ القسم الرئيسي من درب التبّانة شكلاً حلزونيًا يشبه القرص ويتألّف من نجوم تدور حول مركز المجرّة. ويبلغ عرضها نحو 100 ألف سنة ضوئيّة وسمكها نحو ألف سنة ضوئية.

وكما أن الأرض لا تشكّل مركز النظام الشمسيّ، فإن الشمس لا تشكّل مركز المجرّة. فهي تدور حوله على مسافة تبعد 33.000 سنة ضوئيّة، ما يناهز ثلثي المسافة إلى حافّة درب التبانة. وتستغرق الرحلة الواحدة للشمس حول مركز المجرّة 226 مليون سنة تقريبًا.

لأنّ الضوء يحتاج وقتًا ليسافر، فنحن عندما نرى أشياءً بعيدة، إنما نشاهد في الحقيقة ماضيها. بالنسبة إلى ما هو قريب منّا، «الزمن الحاضر» هو الذي نتواجد فيه نحن والشيء الذي نشاهده. لكننا كلّما أبعدنا نظرنا، ازداد الفرق بين وقتنا الحاضر والوقت الذي غادر فيه الضوء الجسم البعيد. يبعد القمر منّا 1.3 ثانية ضوئيّة، لذا نراه كما كان منذ 1.3 ثانية. ويبعد رجل القنطور (أو ألفا سنتوري) 4.3 سنوات ضوئيّة، وهو أقرب نظام نجميّ إلى الشمس. إذًا نحن نرى هذا النظام كما كان منذ 4.3 سنوات. وعندما ننظر إلى أطراف المجرّة، نراها كما كانت منذ80.000 سنة تقريبًا. وإذا نظر أحدهم إلينا من هذه المسافة فسيرى الأرض كما كانت منذ 80.000 سنة!



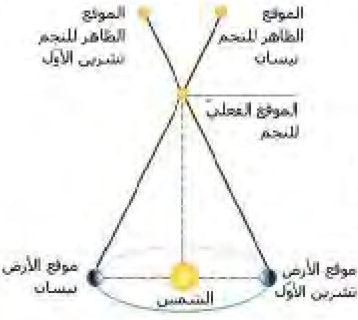
1) النظام الشمسيّ
تبدو الشمس وعائلتها من الكواكب والأقمار شاسعة بالنسبة إلينا. لكنّ النظام الشمسيّ لا يشكّل سوى بقعة صغيرة بين ملايين النجوم الموجودة في المجرّة.

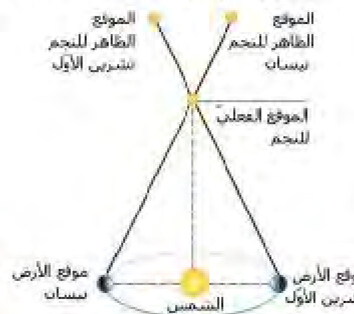


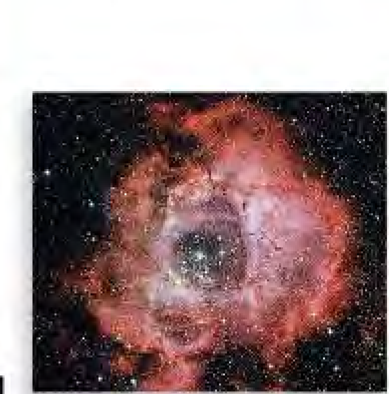
ما وراء النظام الشمسيّ
عندما نخرج من النظام الشمسي، يتّسع الأفق أكثر بكثير. وبينما تُعدّ الكواكب والأقمار والكويكبات والمذنّبات من أكثر الأجرام شيوعًا في النظام الشمسيّ، سواءٌ أكان في درب التبانة أم في غيرها من المجرّات، يبقى العنصر الأهمّ هو النجوم.

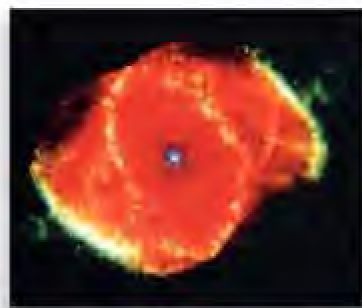
قياس المسافات

يستطيع علماء الفلك أن يعلموا بُعدَ نجم من الأرض من خلال قياس التزيح – أي الاختلاف البسيط في موقع النجم الظاهر عندما يُنظر إليه من طرفي مدار الأرض. وكلّما زاد التزيّح، صغرت المسافة بين النجم والأرض.









ولادة نجم وموته
تحوي درب التبانة عددًا كبيرًا من سحب الغاز أو ما يُعرف بالسُدُم، وتولد نجوم في عدد منها، كما في سديم الوردة (راجع الصورة أعلاه). وتتشكّل سُدُم أخرى مثل سديم عين القطّ (الصورة إلى اليمين) عندما يقذف نجم محتضر طبقاته الخارجيّة في نهاية حياته.

مشروع: التزيّح

1. إحمل قلمًا بيدك ومدّها أمامك على امتداد ذراعك، أمام خزانة كتب أو نافذة. أغلق عينك اليسرى (أو غطّها بيدك الأخرى) واحفظ موقع القلم بالنسبة إلى الخلفيّة.
2. من دون أن تحرّك القلم أو رأسك، أغلق عينك اليمنى (أو غطّها) وافتح عينك اليسرى. التغيير الظاهر في موقع القلم هو التزيّح. يحدّد علماء الفلك المسافة بين الأرض والنجوم المجاورة عبر قياس تزيُّحها من نقطة إلى أخرى خلال ستة أشهر، أي عندما تكون الأرض قد انتقلت من جانب من الشمس إلى الجانب الآخر (انظر إلى الرسم البياني أعلاه).

إلى القلب

إنّ مصفوف المراصد العظيم في نيو مكسيكو (VLA) هو مجموعة من 27 تلسكوبًا راديويًّا. وهي تستخدم موجات الراديو لتحصل على صور لقلب درب التبانة مخترقة غبارها وغازها.



العنقود النجميّ

إنّ العنقود النجميّ المعروف باسم مسييه 22 هو واحد من أكثر من 100 عنقود نجميّ مغلق يدور في مدار درب التبانة مثل الأقمار. ويحوي كلّ عنقود ما بين 100.000 ومليون نجم.





3) درب التبانة

أقرب الجيران إلى درب التبانة مجرتان صغيرتان نعرفان بسحابتي ماجلّان الكبرى والصغرى. تقع السحابة الكبرى (أعلى اليمين) على بعد 180.000 سنة ضوئيّة تقريبًا. أمّا السحابة الصغرى (أسفل اليمين) فعلى بُعد 210.000 سنة ضوئيّة تقريبًا. ويظنّ علماء الفلك أنّ هاتين المجرّتين ستندمجان مع درب التبانة يومًا ما.





2) ذراع درب التبانة الحلزونيّة

رسمت التلسكوبات الراديويّة خرائط للغاز والغبار في درب التبانة. ومن خلال هذه الخرائط اكتشف علماء الفضاء أنّ درب التبانة مجرّة حلزونيّة وأنّ الشمس تقع عند طرف إحدى أذرعها الحلزونيّة.

الكـــون

إن لم يكن النظام الشمسيّ سوى نقطة ضئيلة في درب التبانة المكتظّة، فالمجرّة هي بحدّ ذاتها مجرّد بقعة تائهة في الكون الشاسع. تحيط بدرب التبانة المجموعة المحليّة التي تتألّف من 35 مجرّة غالبيتها صغيرة الحجم. يبلغ قطر المجموعة المحليّة 8 ملايين سنة ضوئية تقريبًا. ولكن على الرغم من كبرها، فإنها لا تشكّل الكون كلّه. فهي مجرّد مجموعة ضمن مجموعات عدّة.

كلمة الكون هي كلمة يونانيّة الأصل (cosmos) وتعني "تنظيم كلّ شيء". ويسمّى علماء الفلك الّذين يدرسون هيكليّة الكون بعلماء الكون. وهم يستخدمون التلسكوبات الأكبر والأكثر دقّة لأنّها الوحيدة القادرة على كشف الضوء الخفيف الآتي من المجرّات البعيدة. وقد اكتشف علماء الكون أنّ المجرات هي أحجار بناء الكون الأساسيّة. وتميل المجرات إلى أن تتشكل على شكل مجموعات مثل المجموعة المحليّة. وهذه المجموعة الأخيرة تتجمع في مجموعات المجموعات (على سبيل المثال تنتمي المجموعة المحليّة إلى عنقود مجرات العذراء العظيم). وهذه العناقيد تشكّل بدورها مجموعات فمجموعات.

أين ينتهي هذا؟ لا أحد يدري ما الجواب بالضبط. لقد اكتشف علماء الفلك، لدى استخدامهم تلسكوبًا خاصًا، أصداء الانفجار العظيم المتلاشية، وهو الحدث الذي أدّى إلى نشأة الكون. ويظهر هذا الصدى أنّه في أوّل أيّام الكون، لم يكن هناك من مجرّات أو نجوم أو أي أجرام من أي نوع. وبطريقة ما تغيّر الكون من هذه الحالة الهادئة إلى كون تملؤه مجموعات من المجرّات. ولا يزال سرّ كيفية حصول هذا الأمر بالضبط غامضًا. ويفترض علماء الفلك أن الانفجار الكبير حصل منذ نحو 13.7 مليار سنة، ما يرجّح أن تكون حدود الكون على بعد 12 إلى 15 مليار سنة ضوئيّة.



1) درب التبانة
المجرات هي أعمدة بناء الكون. ودرب التبانة (أو درب اللّبانة) هي مجرة حلزونيّة، وهناك أنواع أخرى من المجرات مثل المجرات الإهليلجية والمجرات غير المنتظمة.

ما وراء درب التبانة
تُعدّ مجرّة درب التبانة صغيرة، على الرغم من حجمها، إذا ما قورنت بباقي الكون. فالمسافات شاسعة إلى حدّ أن حتى سرعة الضوء تُعدّ وحدة قياس ضئيلة. مثلاً يستغرق الضوء من مجرة المرأة المسلسلة، أي مجرّة أندروميدا، وهي الجار الأقرب إلى مجرّتنا أكثر من مليوني سنة ضوئيّة ليصل إلينا.

مشروع: الحياة في الكون

قد يوجد في درب التبانة أو حتى في مجرات أخرى كواكب تزدهر عليها الحياة. ولكن لا أحد يعلم بشكل مؤكّد ما إذا كان في عوالم أخرى أيّ حياة. ولكن يبدو أن التركيب الكيميائيّ الذي يتحكم بالحياة هو نفسه في الكون كلّه. حاول أن تتخيّل شكلاً من أشكال الحياة الفضائية التي تستطيع أن تعيش على الكواكب التالية. فكّر في كبر حجم أفرادها، وطريقة تنفّسهم وتنقلهم، وماذا يأكلون أو يشربون.

1. كوكب ذو جاذبيّة منخفضة جدًا.
2. كوكب ذو جاذبيّة مرتفعة جدًا.
3. كوكب بارد تكون المسافة بينه وبين نجمه أكبر بكثير من المسافة بين الأرض والشمس.
4. كوكب حارّ تكون المسافة بينه وبين نجمه أصغر بكثير من المسافة بين الأرض والشمس.
5. كوكب يتكوّن فقط من الغاز وليس له سطح صلب.




المجرات والثقوب السوداء
ترسل المجرة الإهليلجية الضخمة مسييه 87 إشارات راديوية قويّة. ومن المرجح أنّنا نجد في وسطها ثقبًا أسود – والثقب الأسود هو كتلة ذات جاذبيّة مرتفعة جدًا، لا يمكن رؤيتها لكنه يمتصّ الغاز من المجرّة.



المجرات المتفاعلة
تمرّ أحيانًا مجرّات المجموعة الواحدة بالقرب من الأخرى أو قد يصطدم بعضها ببعض. عندما يحدث ذلك، يرتطم عدد قليل من النجوم بعضه ببعض، لكن شكل المجرتين يتغيّر.

المجرة الجانبيّة

تنتمي مجرة السومبريرو إلى تجمُّع مجرات العذراء. ونرى السومبريرو بشكل جانبيّ تقريبًا. وتتميّز بمركز شاسع وبخطّ من الغبار الذي يمرّ في وسطها.



تلسكوب القمر الاصطناعيّ

لجأ علماء الفلك إلى التلسكوب الذي يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء للتحقيق في سُحُب المياه الموجودة في المجرات البعيدة وفي غبار مجموعة مجرات الهلبة.



التلسكوب الكبير

كلّما كان التلسكوب كبيرًا، رصد المزيد من الضوء. وتساعد معدّات ضخمة مثل التلسكوب العظيم في تشيلي علماء الفلك على دراسة المجرات البعيدة ذات الضوء الخفيف. التلسكوبات العملاقة مثل المرصد الكبير في تشيلي تساعد علماء الفلك على دراسة المجرات البعيدة الباهتة الأنوار.

3) الهيكليّة الفلكيّة

تبدو المجرات كأنها مجموعات، وتتجمع هذه المجموعات في مجموعات أكبر. ويدرس علماء الكون كيف تتشكّل هذه الهيكليات وكيف تتطور.



2) المجموعة المحليّة

تهيمن على المجموعة المحليّة التي تضم أكثر من 35 مجرة دربُ التبانة ومجرتان حلزونيتان ضخمتان وهما المرأة المسلسلة (في الأعلى إلى اليسار)، ومجرة دولاب الهواء (إلى اليمين). أمّا الأخرى فهي مجرات صغيرة ويشبه عدد منها سحابتي ماجلان.



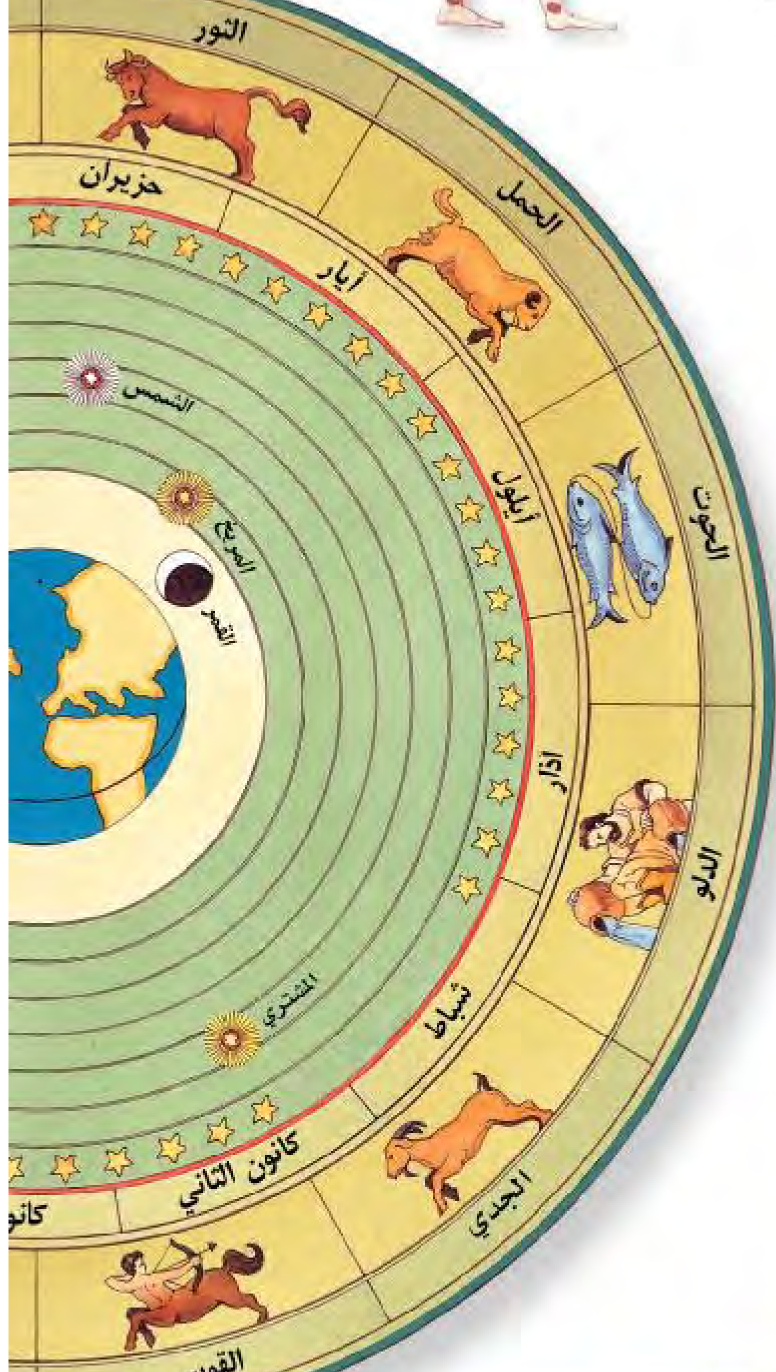


تأكد من معلوماتك

- من أين تأتي أسماء كواكبنا؟
- كم كوكبة (برج) تبدو في السماء؟
- لمَ استخدمت ستونهنج؟

الكوكبات المصرية

تزيّن رسوم الكوكبات قبرَ فرعون مصريّ. وتعقب علماء الفلك المصريّون شروق نجوم ساطعة ومغيبها مثل الشِّعرى اليمانية (سيريوس). كما قسّموا كلاً من الليل والنهار إلى 12 ساعة.



ستونهنج

ساعد ستونهنج الذي بدأ بناؤه في إنكلترا منذ أكثر من 4.000 سنة علماء الفلك على مراقبة حركة الشمس والقمر، واستطاعوا أن يروا في أوّل فصل الصيف الشمس تشرق من بين أحجاره المنتصبة.



مشروع: حركة الشمس

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى مكان حيث يمكنك أن تشاهد الشمس تشرق أو تغيب في الأفق.

1. جد نقطة تواجه الشرق أو الغرب حيث تصطف شجرة أو عمود كهرباء مع نقطة استدلال بعيدة مثل قبّة أو سطح بناء ما.
2. في كلّ صباح أو مساء صافٍ، عند الشروق أو عند المغيب، سجّل أين تظهر الشمس أو أين تغيب في الأفق. انتبه: يمكن للشمس أن تسبّب ضررًا دائمًا لعينيك، لذلك انظر إليها بسرعة عند الشروق أو المغيب ولا تنظر إليها أبدًا إن كانت في أماكن أعلى في السماء.
3. سوف تلاحظ اختلافًا بحلول أسبوع، إذ إن الشمس تتحرّك باتجاه واحد بين أواخر حزيران وأواخر كانون الأوّل، ثمّ في الاتجاه المعاكس في الأشهر الستّة التالية.

ولقد بنى الإنسان في العصور القديمة المعالم ليتابع تحرّكات الشمس على مدار السنة.





المراقبون الأوائل

مراقبة النجوم قديمة قِدَم الإنسانيّة نفسها. فقد رأى إنسان العصور القديمة في السماوات ساعة وتقويمًا في آنٍ. كان شروق الشمس ينبئ بحلول النهار وغروبها بحلول الليل، في حين أن أوجه القمر أشارت إلى الشهر القمريّ. واخترع البشر الحكايات عن السماء ليفسّروا كيف تتحكم السماوات بالأحداث التي تجري على الأرض، كما رأوا في ترتيب النجوم أشكال آلهة ووحوشًا. ولقد أعطوا أسماء للكوكبات وهي تجمّعات نجميّة رئيسيّة تظهر في أوقات مختلفة من السنة. ونحن مازلنا نستخدم عددًا كبيرًا من هذه الأسماء حتى اليوم. يبلغ عمر بعض الكوكبات أكثر من 5.000 سنة.

عمل علماء الفلك الأوائل من دون تلسكوبات، واعتمدوا على الرؤية بالعين المجرّدة وأدوات بسيطة. وفي بلاد سومر وبابل ومصر، سجّل علماء الفلك متى تشرق الشمس ومتى تغيب، وسجّلوا قوائم للأحداث المميّزة مثل الخسوف القمريّ والكسوف الشمسيّ. ووضعوا رزنامة ليعلموا متى يجب أن يزرعوا المحاصيل. لاحظ هؤلاء المراقبون الدقيقون أنّ الشمس تقطع 12 كوكبة في السنة وهي تُعرف الآن بالأبراج. كما لاحظوا أن بعض النجوم في الأبراج تتحرّك، وحاولوا جاهدين أن يفهموا ما رأت أعينهم. أمّا اليوم فنحن نعلم أنّ هذه النجوم المتحرّكة هي كواكب، والاسم يأتي من الكلمة اليونانية وتعني «المتجوّل».

وأدرك علماء الفلك الصينيّون القدامى أن السنة تتألف من 365.5 يومًا. كما راقبوا المذنّبات، والكسوف، والنجوم المتفجرة التي تعرف بالمستعرّ الأعظم أو السوبرنوفا. في العالم الجديد، بنت حضارة المايا في جنوب المكسيك المعابد التي استخدمتها لعلم الفلك، وطوّرت رزنامة معقدّة مبنية على حركة كوكب الزهرة. وفي وقت لاحق، أدّى هذا الكوكب دورًا مهمًّا في حضارة الأزتيك في وسط المكسيك، التي كانت ترى في الزهرة إلهة تمثّل قوّة الحياة.

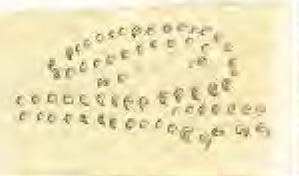


علم الفلك البابليّ

سجّل علماء الفلك في بلاد بابل (ونعرف اليوم بالعراق) حركة النجوم والكواكب على ألواح طينيّة منذ أكثر من 2.500 سنة.

حقيقة مذهلة

قد تكون قطعة من العظم البالغة من العمر 32.000 سنة أقدم سجلّ فلكيّ موجود. ويظنّ علماء الآثار أنّ النقوش الموجودة على العظمة ترمز إلى أوجه القمر.



الأرض في الوسط

في النماذج القديمة عن الكون مثل هذا، تدور الشمس والقمر والكواكب حول الأرض. وحتّى اليوم، نحن نقول إنّ الشمس «تشرق» و«تغيب»، لكن الواقع أنّ الأرض هي التي تتحرّك. وتشير الحيوانات والرسومات هنا إلى الأبراج، أي الكوكبات التي تقع بالقرب من مسار الشمس السنويّ في السماء.

نماذج عن الكون

حاول اليونانيّون القدامى جاهدين أن يفهموا الكون. وبحلول عام 300 ق.م، كانوا قد اكتشفوا أن الأرض كرويّة. واعتقد معظم علماء الفلك اليونانيّون أنّ الأجرام السماويّة كلّها تدور حول الأرض لكنّ أحدهم على الأقلّ ظنّ أنّ الأرض هي التي تدور حول الشمس، وهو أرسطرخس. ونحو عام 100 ق.م وضع أرسطرخس دليل النجوم ومعايير لمقارنة سطوعها، واحتسب المسافة بين الأرض والقمر. ووُلد كلاوديوس بطليموس بعد 300 سنة، وهو عالم الفلك الأكثر تأثّرًا به. ارتكز نموذج بطليموس على عمل أرسطرخس وفسّر كيف تدور الأجرام السماويّة حول الأرض، وتمّ تبنّي هذا الفكر لأكثر من ألف سنة.

وكان نيكولاس كوبرنيكوس (1473 – 1543) أوّل عالم فلك حديث يؤكد أنّ الأرض تتحرّك حول الشمس. وفي السنوات المئة التي تلت، جمع علماء فلك آخرون ملاحظات تدعم هذه النظريّة. حاول تيخو براهي (1546 – 1601) أن يجمع ما بين أفكار كوبرنيكوس وأفكار بطليموس. أمّا يوهانس كيبلر الذي عمل مع تيخو فأسّس أوّل نظريّة صحيحة حول تحرّك الكواكب. ثمّ بنى غاليليو غاليلي (1565 – 1642) أوّل تلسكوب فلكيّ، فكان الرجل الأوّل الذي يرى الجبال على القمر، واكتشف مراحل الزهرة وأقمار المشتري الأربعة الضخمة.

وأخيرًا، عرض إسحاق نيوتن (1642 – 1727) نظريّة تفسّر أصول آلية عمل النظام الشمسيّ وعالَم الحياة اليوميّة. فالكواكب، ومن بينها الأرض، تبقى على مسار مدارها بسبب جاذبيّة الشمس. وللسبب عينه، يبقى القمر على مساره بسبب جاذبيّة الأرض. واستطاع علماء الفلك بفضل نظريّة نيوتن أنّ يحتسبوا حجم النظام الشمسي ونطاقه وأن يتوقعوا بدقّة تحرّكات الكواكب والأقمار والمذنّبات.

نيكولاس كوبرنيكوس

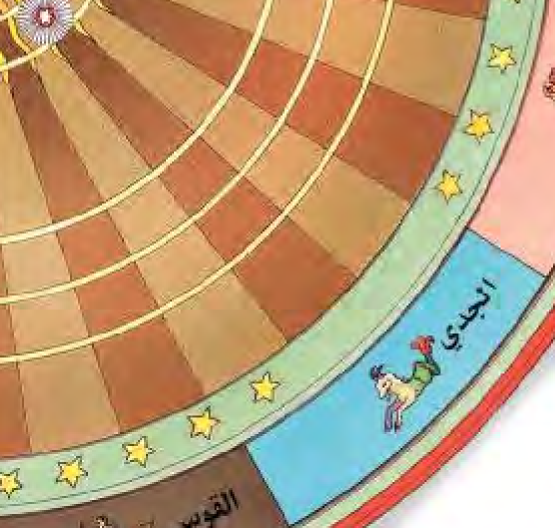
أدرك كوبرنيكوس أنّ أفكاره ستغضب الكنيسة الكاثوليكيّة، فنشر نموذجه عن الكون حيث الشمس هي المركز وهو على فراش الموت.

كلاوديوس بطليموس

ظلّت الفكرة القائلة بأن الأرض هي مركز الكون التي تكلّم عنها بطليموس قائمة لأكثر من ألف سنة، إلى أن استُبدل بها نموذج كوبرنيكوس حيث الشمس هي المركز.

حقيقة مذهلة

رأى العالم العظيم إسحاق نيوتن مرّة تفاحة تقع من الشجرة، وقد أوحت إليه أن الجاذبيّة التي جذبت التفاحة إلى الأرض قد تصل إلى القمر وتبقيه في مساره حول الأرض.



الشمس هي المركز

في نموذج كوبرنيكوس، تقع الشمس في مركز النظام الشمسي وتدور حولها الكواكب جميعها ومن بينها الأرض. ولمّا نشر كوبرنيكوس هذا النموذج، لم تستطع أيّ ملاحظات أن تثبت أنّه على حقّ، ولم يأتِ الإثبات الفلكيّ على صحّة نظريّته إلّا بعد وقت طويل من وفاته.



تيخو براهي

كان تيخو براهي يضع أنفًا من فضّة مكانَ أنفه الذي قُطع في مبارزة. سجّل عالِم الفلك الدقيق هذا آلاف الملاحظات عن السماوات. وفي نموذجه، أن الكواكب الأخرى تدور حول الشمس في حين أن الشمس تدور حول الأرض.

تأكد من معلوماتك

- من العالم اليونانيّ الذي تكلّم عن كون تكون فيه الأرض المركز؟
- ما الفرق بين نموذج تيخو من جهة ونموذجي بطليموس وكوبرنيكوس من جهة أخرى؟
- من أوّل شخص استخدم التلسكوب لعلم الفلك؟

تلسكوب غاليليو

استخدم غاليليو تلسكوبات تكبّر من 20 إلى 30 مرّة فقط، لكنّه استطاع أن يرى بوساطتها مشاهد سماويّة لم يرَ أحد مثيلاً لها من قبل.

غاليليو غاليلي

جادل غاليليو الكنيسةَ بشكل دائم وببراعة دفاعًا عن آراء كوبِرْنيكوس. واتُّهم بالهرطقة وأنهى حياته في الإقامة الجبريّة كسجين لمحاكم التفتيش.

إسحاق نيوتن

لعب إسحاق نيوتن في طفولته بالنواعير وطواحين الهواء. ولمّا كبر، رأى في نظريّات الرياضيّات أنّ الكون يعمل كساعة ضخمة ويمكن توقّع حركته دائمًا.

تلسكوب نيوتن

صمّم نيوتن نوعًا جديدًا من التلسكوبات مستخدمًا المرايا بدلاً من العدسات، وهي تعطي صورة أوضح لأنّها تعكس الضوء. واليوم معظم التلسكوبات عاكسة.

استباقات عظيمة

منذ القرن الثامن عشر قادت نظريّات وتقنيات جديدة إلى استباقات عظيمة في فهمنا للكون. فمع ما قدّمه نيوتن في مجال الرياضيّات استطاع علماء الفلك أن يحتسبوا مدارات الكواكب والأقمار والمذنّبات. وأثبت إدموند هالي (1656 - 1742) صحّة «ساعة» نيوتن عبر توقّع مرور أحد المذنّبات مرّة أخرى بالقرب من الأرض. ولمّا عاد بعد وفاة هالي، سمّي المذنّب باسْمِه.

وقادت تلسكوبات أكثر دقّة إلى اكتشافات أخرى. لقد كان ويليام هيرشل (1738 - 1822) موسيقيًّا هاويًا لعلم الفلك حين اكتشف كوكب أورانوس عام 1781. فاستحوذ بعدها علم الفلك على وقته وبنى التلسكوبات الكبيرة التي سمحت له برؤية عدد كبير من العناقيد النجميّة والسدم البعيدة. وكان هدفه أن يفهم مجرة درب التبانة وأن يكتشف أين تقع الشمس فيها.

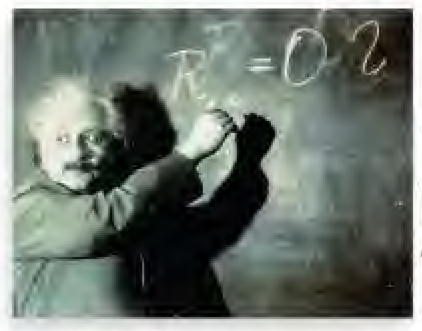
وفي عام 1850، اخترع روبرت كيرشوف (1824 - 1887) وروبرت بنسن (1811 - 99) المطياف (السبكتروسكوب). وفي العقود التي تلت، أظهر هذا الجهاز أنّ النجوم هي كرات من غازات ساخنة، أما الكواكب فهي تعكس ضوء الشمس فقط، بعض السدم عبارة عن طبقة من الغاز الخفيف، وبعضها الآخر تكتّل لمجموعة نجوم. وبحلول القرن العشرين، حوّل المطياف علماء الفلك الذين درسوا خصوصًا مواقع النجوم إلى علماء فيزياء فلكيّة يدرسون مكوّنات الكون.

وشهد القرن العشرون تطوّرات مهمّة جدًّا. إذ اشتهر ألبرت آينشتاين (1879 - 1955) عالميًّا إثر اختبار نظريّته حول كسوف شمسيّ عام 1919. وقد اقترحت نظريّاته أنّ الكون يتوسّع، وهذا واقع كان علماء الفلك مثل إدوين هابل (1889 - 1953) يعملون على اكتشافه في الوقت عينه. وكشفت المركبات الفضائية مؤخّرًا تفاصيل عن الكواكب، في حين أن تلسكوبات ذات تقنية عالية زودتنا بمشاهد أوضح لأجرام بعيدة وأظهرت لنا الكون بموجات لا تراها العين المجرّدة.



تلسكوب هرشل

وليام هرشل هو أوّل عالم فلك يبحث بانتظام عن شيءٍ جديد. وقد بنى تلسكوبًا مستخدمًا مرآة من 48 إنشًا (1.2 متر) ليرى الأجرام البعيدة.



ألبرت آينشتاين

يستخدم علماء الفلك اليوم في بحوثهم عن الفضاء أعمال آينشتاين يوميًّا. وتحتسب الحواسيب نماذج النجوم والمجرات بالاستناد إلى نظريّاته، ثمّ يجري التأكد من النماذج بالمقارنة بما رصدته التلسكوبات.

حقيقة مذهلة

طُرحت فكرة الثقوب السوداء لأوّل مرّة في القرن الثامن، وهي أجرام تتمتع بجاذبيّة قويّة للغاية إلى حدّ أنّ الضوء لا يمكنه الخروج منها -، ولكن تمّ تجاهل الفكرة حتّى القرن العشرين لأنّه ما من عالم فلكٍ استطاع أن يتخيّل وجود أي شيء بهذه الغرابة.

العدسة تجعل الضوء الذي يدخل المنشور متوازيًا

الفتحة تساعد مرسمة الطيف في الحصول على طيف واضح

ضوء النجم

تلسكوب

المطياف

يقسّم المطياف الضوء إلى الألوان التي يتألف منها. والنتيجة هي الطيف. ومرسمة الطيف هي أداة تسجّل الطيف. يدرس علماء الفلك طيف نجم ليكتشفوا العناصر الكيميائية التي تجعله يشعّ. كما يدلّ الطيف على سرعة النجم أو السديم أو المجرّة التي تتحرّك باتجاهنا أو مبتعدةً عنّا.



مشروع: تقسيم الضوء

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى قطعة من الكرتون، وكوب زجاجيّ مليء بالمياه، وورقة.

1. اصنع شقًّا رفيعًا وطويلاً في قطعة الكرتون.
2. ضع كوب الماء على الورقة قرب نافذة يدخلها نور الشمس، ولتكن قطعة الكرتون حاجزًا بين أشعة الشمس والكوب.

عندما يعبر نور الشمس الشقّ ويصل إلى الماء، يمكنك أن ترى الضوء يتقسم إلى ألوان الطيف على الورقة – تمامًا كما يقسم المطياف ضوء النجوم والمجرات إلى ألوانها الطيفيّة.



إدوين هابل

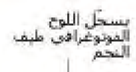
أكدت اكتشافات هابل أنّ المجرات الحلزونيّة هي مجموعات ضخمة من نجوم مفردة. كما أظهر أنّ العالم في حالة توسّع واحتسب معدّل توسّعه.



المجرة الحلزونية

في أوائل القرن العشرين تجادل علماء الفلك حول المجرات ذات الشكل الحلزونيّ المشابهة لهذه. بعضهم قال إنّها نظام شمسيّ حديث، وبعضهم الآخر قال إنّها مجرّة تحوي ملايين النجوم. وكان الفريق الثاني على حقّ، والآن تُعرف هذه المجرة باسم دولاب الهواء.

المنشور يقسم الضوء إلى الألوان التي يتشكل منها





1) لا تحوّل = المجرّة في حالة مستقرة



2) تحوّل إلى اللون الأحمر = المجرّة تبتعد عن الأرض



3) تحول إلى اللون الأزرق = المجرّة تقترب من الأرض

تأثير دوبلر

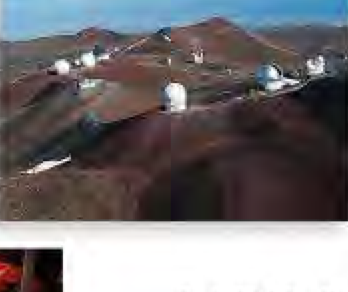
إن بقي مصدر الضوء على المسافة عينها من الأرض، يكون لطيفه خطوط خاصّة به (1). وإن كان المصدر في تحرُّك، أي إن كان يبتعد عن الأرض ، فإن خطوط الموجات تكون أطول ويميل الطيف إلى اللون الأحمر (2). أمّا إذا كان الجرم يتحرّك نحو الأرض، فإن الموجات تكون أقصر وتميل الخطوط إلى الأزرق (3). سمّي هذا التأثير كريستيان دوبلر تيمّنًا بمخترعه.

علم الفلك من الأرض

معظم الأجرام في سماء الليل بعيدة وتبعث أشعّة ضوء خافتة. لذلك على علماء الفلك أن يرصدوا المزيد من الضوء للقيام باكتشافات جديدة. ويكمن السرّ في بناء تلسكوبات أكبر من تلك الموجودة. لقد كانت أوّل التلسكوبات انكساريّة، ولكن لم يطل الأمر قبل أن يتعلّم علماء الفلك بناء تلسكوبات أكبر باستخدام المرايا. ففي أوائل القرن الثامن عشر، بنى وليام هرشل تلسكوبًا مستعينًا بمرآة من 48 إنشًا (1.2 متر) (انظر الصفحة 18). لقد كان عملاقًا بالنسبة إلى زمانه ولا يزال مثيرًا للإعجاب حتّى يومنا هذا. ثمّ تبعته تلسكوبات أكبر فأكبر. واستُخدم تلسكوب هيل، البالغ حجمه 200 إنش (5 أمتار) والّذي أُنجز عام 1948 على جبل بالومار في كاليفورنيا، لاكتشاف أجرام بعيدة مثل النجم الزائف. كان هذا أكبر تلسكوب لفترة طويلة من الزمن، لكننا اليوم نجد أكثر من عشرة تلسكوبات تفوقه حجمًا.

يصعب على التلسكوب أن يحصل على صورة واضحة في سماء ليليّة. فأضواء المدينة تحول دون رؤية ضوء النجوم، وجوّ الأرض يضلّل ضوء النجوم الذي يعبره، ممّا يخلق تأثيرًا يشبه الاختلاف بين البقع المشرقة والداكنة في قاع حوض السباحة. تُنصب معظم التلسكوبات على جبال نائية، بعيدًا من المدن وفوق القسم الأكثر تشويهًا للصور في جوّ الأرض.

إن التلسكوبات التقليديّة هي تلسكوبات بصريّة، ممّا يعني أنّها ترصد الأضواء التي تراها أعيننا. والنجوم والكواكب والمجرّات تبعث أشعّة غير مرئيّة (انظر ص. 22). وهذه الإشعاعات تشمل موجات راديوية وهي الأقلّ تأثّرًا بغلاف الأرض لذا يمكن دراستها من الأرض. ولأن الموجات الراديويّة أطول من موجات الضوء المرئيّ، فإن التلسكوبات الراديوية يجب أن تكون أكبر من التلسكوبات البصريّة. يبلغ طول هوائيّ أكبر تلسكوب راديوي منفرد، وهو تلسكوب أرسيبو في بورتوريكو، 1000 قدم (305 أمتار). يستطيع علماء الفلك أن يصلوا عدّة تلسكوبات راديوية بعضها ببعض فتعمل معًا وكأنّها جهاز واحد. وتسمّى هذه الطريقة بالتداخل، وتسمح للتلسكوبات الراديوية باكتشاف تفاصيل أكثر دقّة من اكتشافات التلسكوبات البصريّة.



المنظر من أعلى الجبل

تغطّي مجموعة من التلسكوبات الدوليّة قمة جبل ماونا كيا في هاواي ومن بينها تلسكوبا كيك. ويُعدّ هذا الجبل الذي يتخطّى ارتفاعه 13,800 قدم (4,200 متر) أفضل موقع في العالم لدراسة الفلك.



المرايا الضخمة

تميل مرايا التلسكوبات الكبيرة إلى الغوص بسبب وزنها، لذلك هي في حاجة إلى تصميم خاصّ. لدى مرآة تلسكوب الفاتيكان (الصورة) سطح رقيق جدًّا ويدعمها قرص من الزجاج.

يبلغ طول كلّ من تلسكوبَي كيك 86 قدمًا، ووزن 300 طنّ (270 طنًّا متريًّا).

قبّة كيك 2

بينما تدور الأرض، تدور النجوم والمجرّات في السماء، فيقبع التلسكوب على قاعدة متحرّكة تسمح له بتتبع تحرّكاتها.

تلسكوب كيك

إنّ تلسكوبَي كيك على جبل ماونا كيا هما الأكبر في العالم. وكلّ قمّة تحوي تلسكوبًا عاكسًا ومرآةً يبلغ عرضها 400 إنش (10 أمتار) تقريبًا. ويستطيع هذان المرصدان الضخمان أن يعملا كلّ على حدة أو معًا ليؤمّنا رؤية أوضح من الرؤيّة التي يزوّدنا بها كلّ واحد منهما على انفراد.

تلسكوب أرسيبو الكاشوفي

أنشئ تلسكوب أرسيبو اللاسلكيّ الضخم في جوف طبيعيّ على جزيرة بورتو ريكو. وهو يدرس الكواكب والنجوم، ويرصد موجات راديوية قد تأتي من حياة خارج كوكب الأرض.



التلسكوب الانكساريّ

يستخدم التلسكوب الانكساريّ العدسات لجمع الضوء ويشكل الصور. هذه العدسات باهظة الثمن ولا يمكن أن يتخطّى قطرها الأربعين إنشًا (مترًا).

التلسكوب العاكس

يجمع التلسكوب العاكس الضوء وينتج الصور عبر المرايا، يمكن أن تُبنى بأحجام ضخمة. واليوم، فإن تلسكوبات المحترفين كافة ومعظم تلسكوبات الهواة هي تقريبًا تلسكوبات عاكسة.

تأكد من معلوماتك

- لِمَ يبني علماء الفضاء تلسكوبات أكبر حجمًا؟
- ما الفرق بين التلسكوب الانكساريّ والتلسكوب العاكس؟
- لِمَ تستخدم التلسكوبات الراديوية هوائيات أطباق بهذه الضخامة؟

الصورة الراديويّة

أنتجت صورة كوكب زحل هذه بوساطة مصفوف المراصد العظيم. وتشير ألوان الصورة إلى أنّ حرارة الكوكب (اللون البرتقالي/الأحمر) أعلى بكثير من حرارة الحلقات التي حوله (اللون الأزرق).

مصفوف المراصد العظيم

يلتقط علماء الفلك موجات راديوية عبر هوائيات أطباق ضخمة. ويملك مصفوف المراصد العظيم قرب سوكورو، نيو مكسيكو، الولايات المتحدة الأميركيّة، 27 هوائيًا، ويمكن أن تجمع فتتصرّف وكأنّها طبق واحد ضخم.

علم الفلك من المدار

حتّى قبل إرسال الأقمار الاصطناعيّة الأولى إلى المدار عام 1957، كان علماء الفلك يخطّطون لإرسال المراصد الفضائيّة. لقد أدركوا أنّهم سيشاهدون بوضوح أكبر ما في الفضاء من دون التشويه الذي يسببه غلاف الأرض، وأملوا أن يلتقطوا موجات من نوع جديد لا تصل إلى سطح الأرض. وكان التلسكوب الشمسيّ (OSO) الذي أطلق عام 1962 من بين أوّل الأقمار الاصطناعيّة الفضائيّة التي أرسلت معلومات جديدة إلى علماء الفلك على الأرض.

تلتقط بعض تلسكوبات الفضاء ضوءًا مرئيًّا، لكنّ عددًا كبيرًا منها يكتشف إشعاعات من نوع آخر تطلقها الكواكب والنجوم والمجرّات. ويُعرف المدى الكليّ للإشعاعات بالطيف الكهرومغناطيسي. فتنتقل الإشعاعات الراديوية وإشعاعات تحت الحمراء عبر موجات أطول من موجات الضوء المرئيّ، أمّا الأشعة ما فوق البنفسجيّة والسينيّة وأشعة غاما فموجاتها أقصر.

من أشهر مراصد الأقمار الاصطناعيّة تلسكوب هابل الفضائي، وأُطلق عام 1990 وكان الأوّل بين المراصد الأربعة الكبرى التي أنشأتها الإدارة الوطنية للملاحة الفضائية والفضاء (وكالة ناسا) التابعة للحكومة الأميركيّة. ويستكشف كلّ تلسكوب كبير جزءًا من الطيف الكهرومغناطيسي. ويتكفّل تلسكوب هابل الفضائي بالجزء المرئيّ من الطيف بالإضافة إلى الأشعة ما فوق البنفسجيّة وقسمًا من الأشعة ما تحت الحمراء. أما بالنسبة إلى القسم ذي الموجات القصيرة من الضوء المرئيّ، فقد صمّم تلسكوب شاندرا الفضائي للأشعة السينية وتلسكوب كومبتون لأشعة غاما لالتقاط الأشعة من النجوم الحارّة، وانفجارات السوبرنوفا، والثقوب السوداء المتصادمة. وأمّا بالنسبة إلى القسم ذي الموجات الطويلة من الضوء المرئيّ، فإن تلسكوب سبيتزر الفضائي الذي أطلق عام 2003 يدرس سحب الغاز والغبار اللذين يولدان نجومًا وأنظمة شمسيّة أخرى.



تلسكوب شاندرا الفضائي للأشعة السينية

يعاين تلسكوب شاندرا الفضائي السماء كلّها، ويبحث عن أشعة سينية آتية من أجرام مثل نجوم متفجرة بعيدة وتجمعات مجرّات حديثة.

تلسكوب هابل الفضائي

درس تلسكوب هابل الفضائي كل شيء في الكون تقريبًا، من أبعد المجرّات التي عرفناها إلى معادن وجدت حول الحفر القمريّة. ويزور هذا التلسكوب روّاد الفضاء من حين إلى آخر من أجل تجديد أجهزته أو تصليح القطع التالفة.



مجرات الأشعة السينية

التقط روسات، وهو قمر اصطناعيّ ألمانيّ الصنع للأشعة السينية، صورًا تظهر غازات حارّة جدًّا تحيط بمجرّتين في مجموعة مجرّات الهلبة.

ساعة هابل الرمليّة

التقط تلسكوب هابل الفضائي هذه الصورة الرائعة لسديم الساعة الرمليّة. يتشكل السديم من حلقات غاز مشعّ حول نجم يحتضر.

الطيف الكهرومغناطيسي

تشعّ الشمس بشكل أقوى في القسم المرئيّ من الطيف، لكن الكون ينتج أشعة على شكل موجات أطول وأقصر. ولأنّ الغلاف الجويّ يعترض معظم هذه الإشارات، فإن علماء الفلك يرسلون التلسكوبات إلى الفضاء ليروها.

الموجات الراديوية

التلسكوبات الراديوية

حقيقة مذهلة

تنتج آلة الأشعة الصينيّة الطبيّة أشعة سينية، وهذه الأشعة تعبر الجلد والأنسجة ولكن ليس عظامنا، فتنتج هذه الأشعة صورةً فوتوغرافيةً تظهر عظامنا. كذلك يتلقّى تلسكوب الأشعة السينية الأشعة من الفضاء الخارجيّ، فيخبرنا عن الأجرام التي تصدر الأشعة، بعضها سحب غاز تتجاوز حرارتها مليون درجة.



تلسكوب سبيتزر الفضائي

تكمن مهمة تلسكوب القمر الاصطناعي هذا في دراسة الأمكنة حيث تولد نجوم وكواكب. وتصدر هذه الأماكن إشعاعات طيفيّة ما تحت الحمراء.

تلسكوب كومبتون لأشعة غاما

رصد هذا القمر الاصطناعي إشعاعات انفجارات غامضة لأشعة غاما، التي قد تكون نجمت عن اصطدام بين نجمين نيوترونيين أو انفجارات قويّة أخرى في أماكن بعيدة في الفضاء.

محطّة الفضاء الدوليّة

ستضمّ المحطّة أكثر من مئة شخص من 16 بلدًا. وعندما تنتهي، ستتخطّى مساحتها 100 ياردة (100 متر) ووزنها 500 طنّ (450 طنًّا متريًّا).

العربة القمريّة

ساعدت العربة القمريّة هذه روّاد الفضاء على السفر إلى أماكن أبعد على سطح الكوكب وعلى جمع عيّنات صخريّة أخرى. وتميّزت بدفع رباعيّ وبإمكانيّة توجيه العجلات الأربع.

التجوّل في الفضاء



يحتاج عمّال البناء في الفضاء إلى مغادرة المركبة الفضائيّة ونقل أشياء ضخمة. وتستطيع حقائب الظهر المصحوبة بنفاثات أو دفّاعات صغيرة أن تحوّل رائد الفضاء إلى مركبة مصغّرة.

العوم داخل مير

كانت محطّة مير الفضائيّة الروسيّة ضيّقة، لكنّها علّمت طواقم — من الجنسيّات الروسية والأميركيّة وغيرها الكثير — كيفية العيش والعمل في الفضاء.



7) تبقى وحدتا القيادة والخدمة في المدار في حين أن وحدة القمر تنفصل عنها.

8) تحطّ الوحدة القمرية على الكوكب

9) تجتمع الوحدة القمرية مع وحدتا القيادة والخدمة

10) تنفصل الوحدة القمرية

11) تنفصل وحدة الخدمة

رحلة إلى القمر

تمّ إطلاق مركبة أبولو بوساطة صاروخ جبّار، وهو ساتورن 5 أو زحل 5. تميّز الصاروخ بثلاث مراحل لدفع المركبة ثمّ سقط تاركًا مركبة أبولو الخفيفة تبحر في الفضاء. وما إن وصلت أبولو إلى القمر، حتّى حطّ رائدان على سطحه في الوحدة القمريّة، في حين أن الثالث كان يسير في مداره في وحدتي القيادة والخدمة.

حقيقة مذهلة



احتاج روّاد أبولو إلى ثلاثة أيّام ليصلوا إلى القمر (وثلاثة أيّام ليعودوا). لكن الرحلة إلى المرّيخ تستغرق على الأقلّ ستّة أشهر في كلّ اتجاه — وعلى المركبة أن تبقى على المرّيخ لسنة ونصف السنة تقريبًا، في انتظار أن تصطفّ الكواكب بطريقة تسمح لك بالعودة.

إطلاق مكوك الفضاء



صمّمت المكوكات الأربعة كشاحنات فضائيّة، وهي الأجزاء الأهمّ لإنشاء محطّة الفضاء الدوليّة. تحتاج المكوكات إلى القيام بعشرات الرحلات لبناء المحطّة.



زيارة الفضاء

على مدى قرون والإنسان يحلم بالسفر إلى الفضاء، لكن الحلم لم يتحقّق إلّا في أواخر خمسينيات القرن العشرين حين أرسل العلماء السوفيات القمر الاصطناعيّ الأول إلى الفضاء عام 1957 مستخدمين صواريخ بُنيت بأسلحة الحرب العالميّة الثانية. وبات يوري غاغارين السوفياتي عام 1961 الإنسان الأوّل الذي يدور حول الأرض. وبعد ذلك بفترة قصيرة، أعلنت الولايات المتحدّة عن برنامج يدعى أبولو يهدف إلى إرسال أشخاص إلى القمر.

تطلّبت الرحلة إلى القمر صاروخًا عملاقًا وخطّة للمهمّة المعقدة. وبعد عدد من رحلات أبولو التجريبيّة حول الأرض، أخذ أبولو 8 ثلاثة روّاد فضاء ليدوروا حول القمر في كانون الأوّل/ديسمبر 1968، لكنهم لم يهبطوا على كوكب القمر، إذ لم تكن قطع الهبوط قد صمّمت آنذاك، وتلتها رحلات أخرى. نزل نيل أرمسترونغ وباز ألدرن خلال مهمّة أبولو 11 إلى بحر الهدوء على كوكب القمر في 20 تموز/يوليو 1969. وعقبتها خمس رحلات أبولو إلى القمر جمعت مئات العينات من الصخور القمريّة.

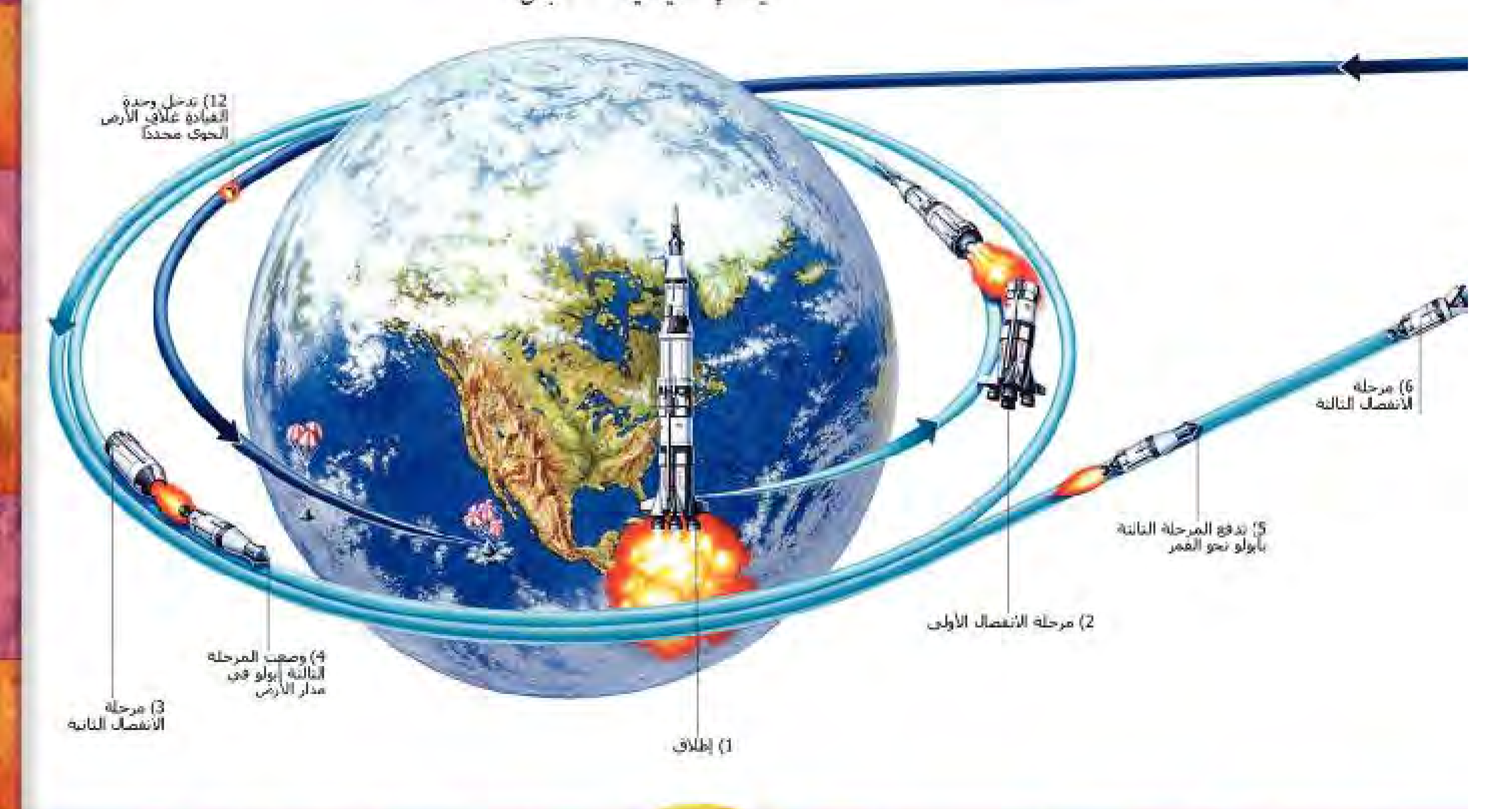
بينما انتهت مهمّة أبولو عام 1972، كانت الولايات المتحدّة في طور تصميم سفينة فضائيّة جديدة، وهي مكّوك الفضاء. يستطيع المكّوك أن يقلّ سبعة روّاد فضاء وأن يدور حول الأرض لمدّة أسبوعين فأكثر. ولقد استُخدمت المكوكات لإطلاق الأقمار الاصطناعيّة ومسابير الكواكب، لكن هدفها الأسمى كان بناء محطّة الفضاء الدوليّة. تدور المحطّة الدوليّة حول الأرض ويستطيع عدد من الأشخاص البقاء فيها لوقت طويل. وفي أوائل عام 1970 أطلقت أولى المحطّات الفضائيّة، لكن الأنجح بينها كانت محطّة مير الروسيّة التي كانت مأهولة بشكل شبه دائم بين عامي 1986 و1999. تلجأ محطّة الفضاء الدوليّة إلى طواقم من جنسيّات متعدّدة يدرسون كيفية السفر إلى المرّيخ. وسيكون إنشاء القواعد على سطحَي القمر والمرّيخ الخطوات التالية للإنسانيّة في هذا المجال.

مشروع: بناء قاعدة على القمر

ابنِ قاعدة على القمر. يمكنك أن تستخدم الكرتون، وعلب قديمة، وعيدان المثلّجات، والوحل، والمعجون القابل للتشكيل، وصفائح رقيقة من البلاستيك، وورق الألمنيوم، والأسلاك، والطلاء، والغراء. لا توجد تعليمات محدّدة – استخدم مخيّلتك. ولكن تذكّر أنّ القاعدة التي ستبنيها على سطح القمر يجب أن تتضمن:

1. أماكن حيث يستطيع الناس أن يعيشوا وأن يزرعوا ما يأكلونه ويقوموا بالبحوث العلميّة وبتصليح الأجهزة.
2. هوائيًا راديويًا يسمح لهم بالتواصل مع الأرض.
3. وسيلة نقل لنقل روّاد الفضاء في أثناء رحلاتهم الاستكشافيّة.
4. صاروخًا ليعيد الناس إلى الأرض.





اكتشاف الفضاء

بهدف اكتشاف ما هو أبعد من القمر، اعتمد العلماء على المسابير الروبوتية أي الآليّة. فهي أرخص وأكثر أمانًا من المركبات الآهلة بالنّاس، كما تستطيع الذهاب إلى أماكن يعجز الإنسان عن الوصول إليها. ويتبع إرسال المسابير إلى الكواكب نمطًا اختبر سابقًا. فيذهب في البداية المسبار الاستطلاعيّ، وهو يلتقط الصور ويجمع المعلومات خلال رحلته بالقرب من الكوكب. تتبعه المسابير المداريّة التي تدور حول الكوكب كما يفعل القمر. ثمّ تأتي مسابير الهبوط، وهي التي تحطّ على الكوكب فعلاً. ويرسل كلّ نوع من أنواع المهمات معلومات عبر موجات راديوية تخبر العلماء والمهندسين عنّ الظروف التي سيواجهها المسبار التالي.

أطلقت المكوكات الفضائية عددًا من المهمات، ولكن الآن يجري إطلاق معظم المسابير من الأرض بفضل الصواريخ لأنّها أرخص. تدور المسابير في الغالب في النظام الشمسيّ وتمرّ بالقرب من عدد من الكواكب قبل أن تصل إلى هدفها. مثلاً يمرّ مسبار كاسيني بالقرب من كوكب الزهرة (مرّتين)، ومن الأرض، ومن المشتري قبل أن يصل إلى زحل. فتزيد جاذبيّة كلّ كوكب من سرعة المركبة الفضائيّة وتدفع بها بعيدًا – كما يحصل العلماء على استطلاع مجانيّ لثلاثة كواكب أخرى.

جرت زيارة كلّ كوكب على الأقلّ مرّة من قِبَل مسبار آليّ. عرف كلّ من أورانوس ونبتون رحلة استطلاعية واحدة فقط، لكن الكواكب الأخرى شهدت عددًا أكبر من الزيارات. مثلاً زارت المرّيخ المركبات الاستطلاعيّة، والمداريّة ومركبات الهبوط بالإضافة إلى عربة فضائيّة. كما يجري التخطيط لزيارة الكوكب القزم بلوتو. ورحلة نيو هورايزونز الاستطلاعية في طريقها إلى التحليق بالقرب من بلوتو وقمره شارون، لتكمل رحلتها إلى أقاصي النظام الشمسيّ لتزور مذنّبًا.

وتتضمن بعض المهمّات الجارية أو المخطّط لها استطلاعًا قريبًا من الشمس، وعينات صخريّة من المرّيخ، ومركبات مداريّة حول عطارد ونبتون، ومركبة هبوط على قمر نبتون ترايتون، ومركبة مداريّة للتحقّق من أوروبا، وهو قمر غامض من بين أقمار المشتري.



مارس باثفايندر

قامت مهمّة مارس باثفايندر عام 1997 بتجربة طريقة جديدة لهبوط مركبة فضائيّة هي الوسائد الهوائيّة. فالوسائد الهوائية لا تلوّث عيّنات الصخور بعوادم الصواريخ. حملت الباثفايندر العربة سوجورنر التي أمضت ثلاثة أشهر تكتشف سطح المرّيخ.

مشروع: تصويب مسبار

يُعدّ إطلاق مركبة فضائيّة إلى كوكب بعيد مهمّة صعبة للغاية. فالأرض كوكب يتحرّك. والأمر أصعب بكثير من إدخال الخيط في الإبرة من آخر غرفة. وللحصول على فكرة عن الموضوع، حاول القيام بالمشروع التالي:

1. قصّ قرصًا من كرتون محدثًا ثقبًا من 10 إنشات (25 سنتيمترًا) فيها.
2. استخدم قطعة حبل لتعلّق الحلقة على جذع شجرة.
3. تراجع عدة خطوات إلى الخلف وحاول أن ترمي كرة من ورق وأن تصيب الثقب. وإن كان هناك هواء فسيكون الأمر أقرب أكثر إلى الواقع!



المسبار الاستطلاعيّ

بين عامَي 1979 و1989، زار مسبار استطلاعيّ يُعرف باسم فوياجر 2 كواكب الغاز العملاقة: المشتري، وزحل وأورانوس ونبتون. وبينما كان المسبار يمرّ بالقرب من الكواكب، كان يجمع معلومات كثيرة عن كلٍّ منها.

مسبار الهبوط

بين عامي 1970 و1982، وصلت عشرة مسابير فينيرا السوفياتية إلى سطح كوكب الزهرة. لكن الحرارة والضغط المرتفعين جدًّا عطّلا عمل كلّ المسابير بعد بضع دقائق، إلاّ إن أربعة مسابير فقط استطاعت التقاط صور لمحيطها مظهرة رمالاً ناعمة وألواحًا من الصخور البركانيّة.

مركبة الاختراق

عام 1995، أطلقت المسبار المداريّ الفضائيّ غاليليو مركبة اختراق إلى غلاف المشتري الكثيف. أخذت المركبة خلال هبوطها عينات من الغازات مرسلة المعلومات إلى المسبار المداريّ.

المسبار المداريّ

وصل مسبار كاسيني إلى زحل عام 2004 ودار حول الكوكب المطوّق بالحلقات مدّة أربع سنوات، كما أنزل مسبار هبوط على تيتان وهو أكبر أقمار زحل.

مسبار المذنّب

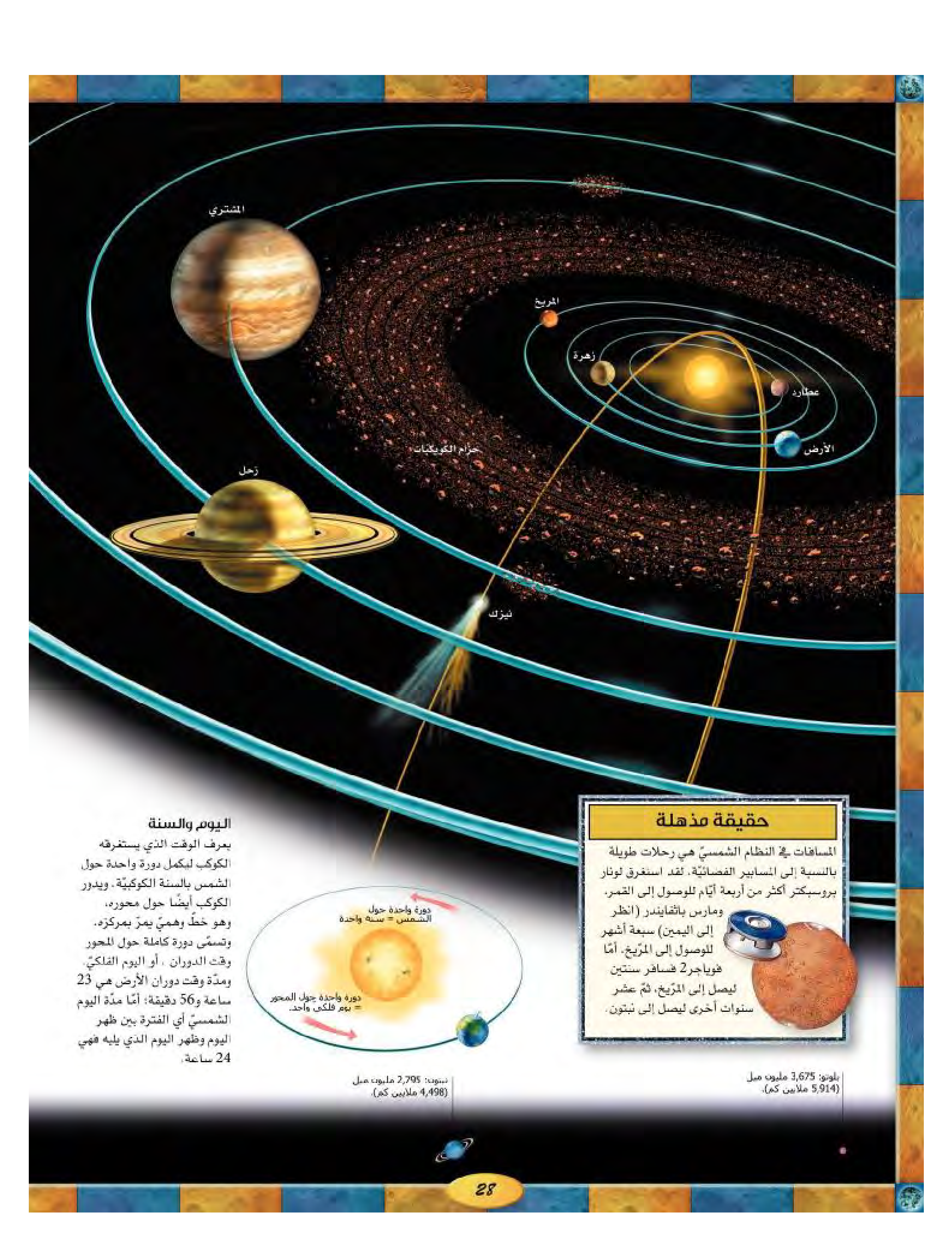
حلّق مسبار ستاردست قرب مذنّب وايلد 2 والتقط جزيئات من ذنبه وأحضرها إلى الأرض عام 2006.

حقيقة مذهلة

تعدّ فوياجر1 المركبة التي وصلت إلى أبعد مسافة من الأرض فتجاوزت 6.9 مليار ميل (11 مليار كم) عن الأرض. بدأت رحلتها عام 1977 وزارت المشتري وزحل عامَي 1979–1980 وهي الآن خارج النظام الشمسيّ. ويفترض ألاّ تتوقف فوياجر1 عن إرسال المعلومات قبل العامّ 2020.

المركبة

تعطي المركبة الفرصة للعلماء باكتشاف ما هو بعيد من متناول مسبار الهبوط. هنا تتحقّق مركبة سوجورنر التابعة لمسبار باثفايندر من صخرة يوغي المرّيخيّة، التي يبلغ قطرها تقريبًا ياردة واحدة (1 متر).



اليوم والسنة

يعرف الوقت الذي يستغرقه الكوكب ليكمل دورة واحدة حول الشمس بالسنة الكوكبيّة. ويدور الكوكب أيضًا حول محوره، وهو خطّ وهميّ يمرّ بمركزه. وتسمّى دورة كاملة حول المحور وقت الدوران ، أو اليوم الفلكيّ. ومدّة وقت دوران الأرض هي 23 ساعة و56 دقيقة؛ أمّا مدّة اليوم الشمسيّ أي الفترة بين ظهر اليوم وظهر اليوم الذي يليه فهي 24 ساعة.

حقيقة مذهلة

المسافات في النظام الشمسيّ هي رحلات طويلة بالنسبة إلى المسابير الفضائيّة. لقد استغرق لونار بروسبكتر أكثر من أربعة أيّام للوصول إلى القمر، ومارس باثفايندر (انظر إلى اليمين) سبعة أشهر للوصول إلى المرّيخ. أمّا فوياجر2 فسافر سنتين ليصل إلى المرّيخ، ثمّ عشر سنوات أخرى ليصل إلى نبتون.

نظامنا الشمسيّ

تقع في قلب نظامنا الشمسيّ الشمس الضخمة التي تشكّل نسبة 99.9 في المئة من كتلة النظام الشمسي. وتدور حولها الكواكب الثمانيّة بالإضافة إلى أجرام أصغر تعرف بالكويكبات والمذنّبات، وجميعها يخضع لجاذبيّة الشمس القويّة. كما أن الكواكب تدور حول الشمس. ولدى كلّ كوكب على الأقلّ قمر واحد يدور حوله. وتملك الكواكب الأربعة الأكبر حجمًا حلقات، ومن بينها حلقات زحل وهي الأضخم والأكثر شهرة. تتحرّك الكواكب الثمانية في الاتجاه عينه وعلى المستوى أو السطح عينه تقريبًا. ومداراتها هي دوائر مسطّحة إهليلجيّة الشكل. إن كان مدار كوكب ما على شكل دائريّ تامّ، فالمسافة بين هذا الكوكب والشمس تكون نفسها دائمًا. أمّا في مدار على شكل إهليلج، فالمسافة تتغيّر. يسافر كوكب المرّيخ مثلاً على بعد 155 مليون ميل من الشمس (249 مليون كم) وعلى مسافة 129 مليون ميل (207 مليون كم). ولكن يبقى شكل مدارات الكواكب أقرب إلى الشكل الدائريّ مقارنة بمدارات المذنّبات. فبعض المذنّبات تتميّز بمدارات إهليلجيّة واسعة للغاية إلى حدّ أنّها تمرّ في المناطق الحارّة جدًّا بالقرب من الشمس وفي المناطق المظلمة الباردة جدًّا في منتصف الطريق إلى النجوم الأقرب منها.

منذ آلاف السنين، تعقّب الإنسان حركات الكواكب والمذنّبات بالعين المجرّدة. وعندما اخترع التلسكوب منذ 400 سنة، أصبح في إمكان علماء الفلك أن يدرسوا تفاصيل الكواكب. ومنذ عام 1960 تقريبًا، كشفت المركبات الفضائيّة تفاصيل كثيرة أخرى، ومنها صخور المرّيخ الحمراء، والعواصف الهوجاء التي تعصف بنبتون، والبراكين الهائجة على آيو، وهو أحد أقمار المشتري. كنّا نظنّ أن نظامنا الشمسيّ يتيم، لكنّ العلماء اكتشفوا مؤخرًا كواكب تدور حول نجم بعيد يشبه نجمنا. وقد يكون هناك كواكب تشبه الأرض.

نبتون

بلوتو

أورانوس

الكواكب التي تدور

تقع أربعة كواكب صغيرة بالقرب من الشمس، في حين أن أربعة كبيرة تدور على مسافة أبعد. والمسافة بين الكوكب القزم بلوتو والشمس أكبر من المسافة بين نبتون والشمس، لكنّ مداره يميل إلى شكل إهليلجيّ، ما يقصّر المسافة فيصبح أحيانًا أقرب إلى الشمس من نبتون.

مشروع: ارسم مدارًا

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى دبوسين، وقلم، وورقة قياس A4، وكرتونة بحجم الورقة، وسلك معدنيّ رقيق أو خيط قويّ (30 سم تقريبًا).

1 - ألصق الورقة على الكرتونة، ثمّ أدخل الدبوسين في وسط الورقة تاركًا بينهما مسافة 5 إنشات تقريبًا (12 سم).

2 - أربط طرفي الخيط لتصنع عقدتين مفتوحتين وضعْهما حول الدبوسين.

3 - شدّ العقد مستخدمًا القلم كما في الصورة، راسمًا شكلاً بيضاويًا.

4 - عدّل المسافة بين الدبوسين لتغيير الشكل البيضاويّ.

يسمّى الشكل البيضاويّ إهليلجًا، وهو المسار الذي تسلكه الكواكب والمذنّبات. وكلّما قرّبت الدبوسين، زاد الشبه بين الإهليلج ومدار الكوكب. وإن أبعدتهما، يصبح شكل الإهليلج مستطيلاً أكثر أي يشبه مدار المذنّب.

نجوم النظام الشمسيّ
1 فقط، وهو الشمس

كواكب النظام الشمسيّ
8: عطارد، الزهرة، الأرض، المرّيخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون.

أقمار النظام الشمسيّ
143 قمرًا اكتشف حتّى الآن (5 منها كويكبات مداريّة)

كويكبات النظام الشمسيّ
ملايين، لكن نحو 10.000 منها فقط واردة بوضوح على الخرائط

مذنّبات النظام الشمسيّ
يظنّ علماء الفلك أنّها بالتريليونات

المسافة إلى الشمس

يظهر الرسم البيانيّ كلاً من الكواكب، والكوكب القزم بلوتو، ومعدّل المسافة بينها وبين الشمس، وقسمًا من الشمس نفسها، وفقًا لمقياس الرسم. يصل إلينا ضوء الشمس خلال ثماني دقائق فقط، لكنّه يحتاج إلى أربع ساعات للوصول إلى نبتون.

عطارد: 36 مليون ميل (58 مليون كم).

الزهرة: 67 مليون ميل (108 ملايين كم).

الأرض: 93 مليون ميل (150 مليون كم).

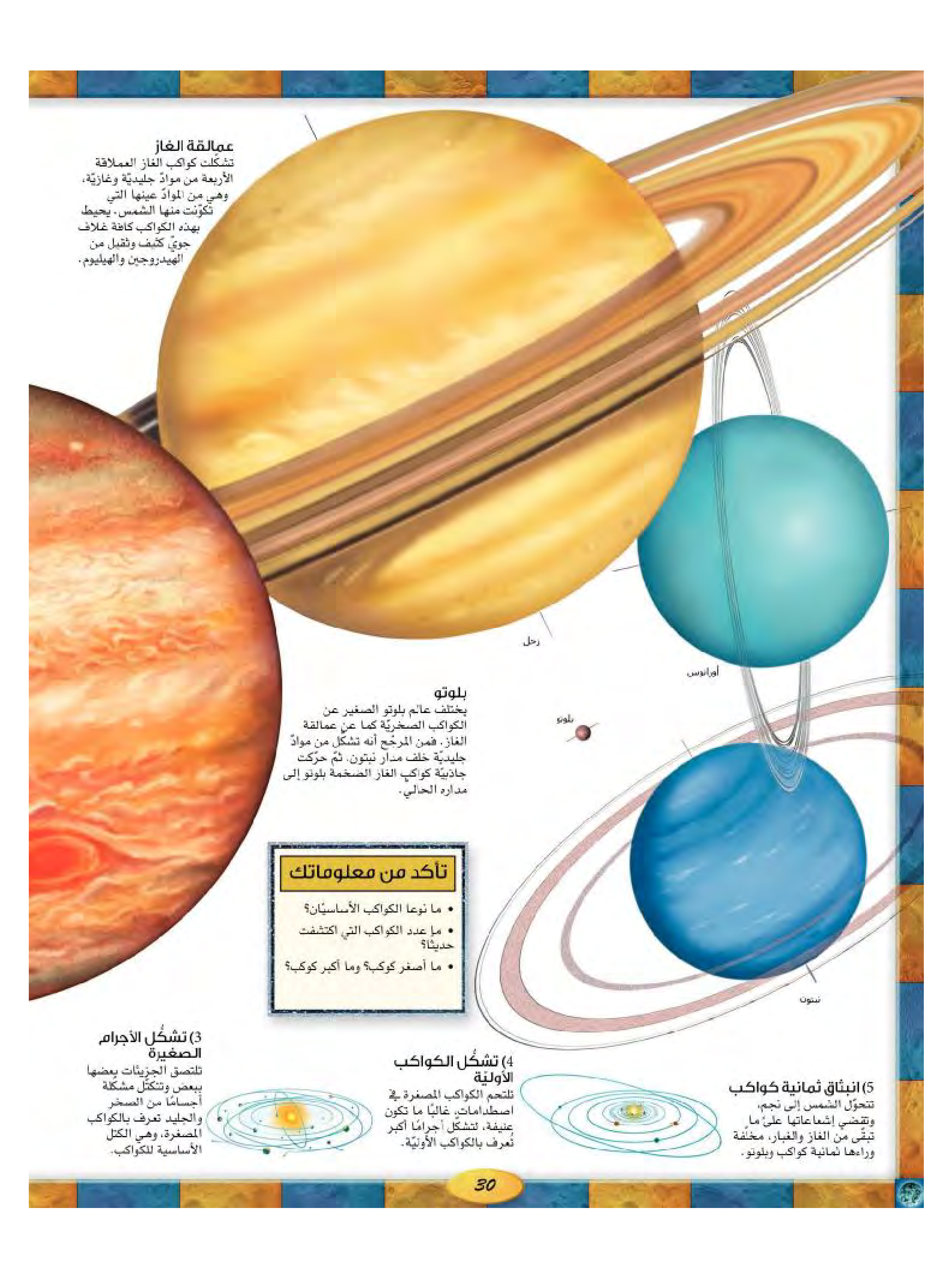
المرّيخ: 142 مليون ميل (228 مليون كم).

حزام الكويكبات

المشتري: 483 مليون ميل (778 مليون كم).

زحل: 890 مليون ميل (1,432 مليون كم).

أورانوس: 1,784 مليون ميل (2,871 مليونا كم).



عمالقة الغاز

تشكّلت كواكب الغاز العملاقة الأربعة من موادّ جليديّة وغازيّة، وهي من الموادّ عينها التي تكوّنت منها الشمس. يحيط بهذه الكواكب كافة غلاف جويّ كثيف وثقيل من الهيدروجين والهيليوم.

بلوتو

يختلف عالم بلوتو الصغير عن الكواكب الصخريّة كما عن عمالقة الغاز. فمن المرجّح أنه تشكّل من موادّ جليديّة خلف مدار نبتون. ثمّ حرّكت جاذبيّة كواكب الغاز الضخمة بلوتو إلى مداره الحالي.

تأكد من معلوماتك

- ما نوعا الكواكب الأساسيّان؟
- ما عدد الكواكب التي اكتشفت حديثًا؟
- ما أصغر كوكب؟ وما أكبر كوكب؟

3) تشكُل الأجرام الصغيرة

تلتصق الجزيئات بعضها ببعض وتتكتّل مشكّلة أجسامًا من الصخر والجليد تعرف بالكواكب المصغرة، وهي الكتل الأساسية للكواكب.

4) تشكُل الكواكب الأوليّة

تلتحم الكواكب المصغرة في اصطدامات، غالبًا ما تكون عنيفة، لتشكّل أجرامًا أكبر تُعرف بالكواكب الأوليّة.

5) انبثاق ثمانية كواكب

تتحوّل الشمس إلى نجم، وتقضي إشعاعاتها على ما تبقّى من الغاز والغبار، مخلّفة وراءها ثمانية كواكب وبلوتو.

الكواكب

تصنّف الكواكب ضمن مجموعتين أساسيّتين، العوالم الصخريّة الصغيرة والعوالم العملاقة الغنيّة بالغاز. وهي تصنّف بهذا الشكل بسبب كيفية تشكلّها. فمنذ 4،6 مليارات سنة تقريبًا، ولدت الشمس والكواكب من سحابة غبار وغاز. فتحوّل القسم الأكثر كثافة من السحابة إلى القلب وازدادت كثافته خلال امتصاصه للموادّ. وارتفعت حرارة هذا القلب، المعروف بالشمس الأوليّة، وهو في طور الانهيار. وفي النهاية بدأت التفاعلات النووية لتشعّ كالنجم: هكذا ولدت شمسنا.

وفي الوقت عينه، استقرّ القسم الآخر من السحابة على شكل قرص يعرف بالسديم الشمسيّ وكان في حركة دوران بطيئة. كانت حرارة السديم مرتفعة بالقرب من الشمس الأوليّة، ومنخفضة جدًّا عند الأطراف. اصطدمت الجزيئات في السديم والتصقت بعضها ببعض مشكّلة أجسامًا صغيرة جذبت بدورها جزيئات أخرى وازدادت حجمًا. كانت الأجرام القريبة من الشمس الأوليّة حارّة للغاية فلم تتشكل فيها المياه أو الثلج، فتحوّلت إلى كواكب صخريّة صغيرة مثل كوكب عطارد والزهرة والأرض والمرّيخ. وبعيدًا من لهب الشمس تشكّل المشتري وزحل وأورانوس ونبتون. وتعرف بالأجرام الغازيّة الضخمة بسبب حجمها ولأنّها غنيّة بالهيدروجين والهيليوم وغازات أخرى.

تقع بين المرّيخ والمشتري مجموعة من الكويكبات وهي أجرام تتكوّن من صخور أو معادن لم تشكل يومًا أي كوكب. وفي النهاية، تشكّلت في المناطق التي لا تكاد تصل إليها حرارة الشمس أجرام جليديّة صغيرة وباردة جدًّا، تغطّيها المياه الجليديّة وبعض العناصر الصخريّة. ارتطم بعضها ببعض لتشكّل أجرامًا كبلوتو، وتحوّل بعضها الآخر إلى مذنّبات.

الصخور والغازات

تظهر هنا وفقًا لمقياس الرسم كواكب النظام الشمسيّ جميعها بالإضافة إلى بلوتو. وهي تنقسم طبيعيًا نوعين أساسيّين: الكواكب الصغيرة الصخريّة مثل الأرض، والكواكب الغازيّة العملاقة مثل المشتري. (يشكّل بلوتو القزم استثناءً). يدور كلّ كوكب حول محوره وفق زاوية معيّنة. والمحور هو خطّ وهميّ يمرّ بمركز الكوكب (أشير إليه هنا بالخطوط الرماديّة الصغيرة).



الكواكب المعروفة منذ فترة ما قبل التاريخ
عطارد، الزهرة، المرّيخ، المشتري، زحل
الكواكب التي اكتشفت حديثًا
أورانوس عام 1781 من قبل وييلم هيرشل
نبتون عام 1846 من قبل أوربان لوفيريي و ج. ك. ادامز
الكواكب التي زارتها المسابير
زار مسبار واحد على الأقلّ كلاًّ من الكواكب
الكواكب التي تملك أقمارًا
تدور الأقمار حول ستّة كواكب: الأرض، المرّيخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون.

حقيقة مذهلة

تتخطّى كتلة كوكب المشتري مجموع كتل الكواكب الأخرى بالإضافة إلى الأقمار والمذنّبات والكويكبات. وعلى الرغم من ضخامته، فإن كتلة المشتري لا تساوي سوى 0،01 من كتلة أصغر نجم.

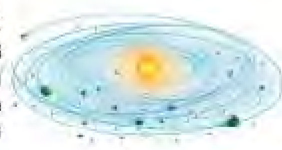
الكواكب الصخريّة

تتألّف الكواكب الأربعة الأقرب إلى الشمس بشكل عام من الصخور وهي صغيرة إذا ما قورنت بالكواكب الغازيّة العملاقة. ينعدم الغلاف الجويّ على عطارد، لكنّ غلافًا رقيقًا يلفّ الزهرة والأرض والمرّيخ يُرجّح أنه نتج من النشاط البركانيّ.

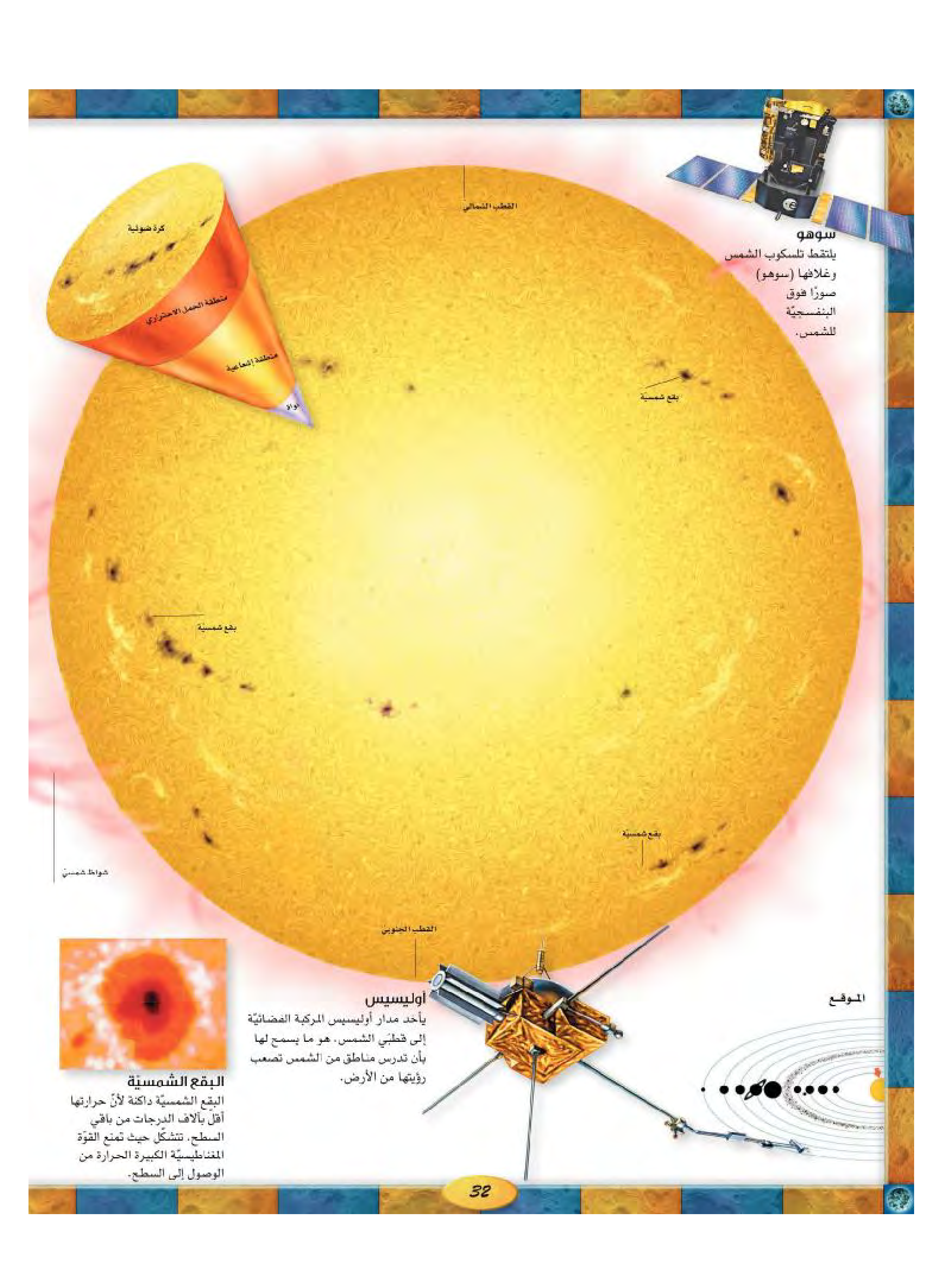
1) نشأة النظام الشمسيّ

نشأ النظام الشمسيّ عندما انهارت سحابتا غبار وغاز وشكّلتا قلبًا كثيفًا تحيط به تجمعات فلكيّة شاسعة تعرف بالسدم.

2) تشكُّل الشمس الأوليّة



تجذب المنطقة الأكثر كثافة في السديم الغبارَ والغازات تلقائيًا، فتزداد حجمًا وحرارة لتصبح الشمس الأوليّة.



سوهو

يلتقط تلسكوب الشمس وغلافها (سوهو) صورًا فوق البنفسجيّة للشمس.

أوليسيس

يأخذ مدار أوليسيس المركبة الفضائيّة إلى قطبيّ الشمس. هو ما يسمح لها بأن تدرس مناطق من الشمس تصعب رؤيتها من الأرض.

البقع الشمسيّة

البقع الشمسيّة داكنة لأنّ حرارتها أقلّ بآلاف الدرجات من باقي السطح. تتشكّل حيث تمنع القوّة المغناطيسيّة الكبيرة الحرارة من الوصول إلى السطح.

الشمس

بالنسبة إلينا، فإن الشمس تشكّل الجرم الأهمّ في سمائنا. إذ إن طاقتها تغذّي مناخ الأرض وتهب الحياة. لكنّ الشمس هي نجم عاديّ، وهي كمليار نجم آخر في مجرّة درب التبانة.

الشمس، مثل سائر النجوم، كتلة ضخمة من الغازات الساخنة ومعظمها من الهيدروجين (92.1 في المئة) والهيليوم (7.8 في المئة). في نواتها، ينصهر الهيدروجين إلى هيليوم بفعل الحرارة والضغط المرتفعين جدًّا. ويطلق هذا الانصهار النوويّ طاقة تنتقل ببطء إلى السطح وتعطي الشمس صفة المضيئة.

إن حرارة الشمس ونورها يجعلان النظر إليها أمرًا خطيرًا، لذا فإن علماء الفلك يستخدمون تلسكوبات مزوّدة بمرشح أو فلتر خاصّ لدراسة سطح هذا النجم المعروف بالغلاف الضوئيّ أو الفوتوسفير. يستطيع العلماء رؤية الفوتوسفير مقسّمًا حبيبات وهي ذرات تتشكل بسبب تيّارات الغاز المنبثقة من داخل الشمس. تظهر المناطق الداكنة الصغيرة المعروفة بالبقع الشمسيّة وتختفي، وتنبعث حلقات غازيّة ضخمة من السطح وتسمّى بالشواظ الشمسيّ. وفي بعض الأحيان، يثور قسم من الفوتوسفير في تأجج الشمس، وهو من أقوى الانفجارات التي قد تشهدها الطبيعة.

لم تكمل الشمس بعد نصف سني عمرها، إذ أمامها سبعة ملايين سنة أخرى لتعيشها. وفي نهاية المطاف، سينفد الهيدروجين الذي يحوّله نجمنا إلى هيليوم. عندئذ تتضخّم الشمس لتتحوّل إلى نجم ضخم أحمر ثمّ تخسر طبقاتها الخارجيّة، وتصبح نجمًا حارًّا صغيرًا يُعرَف بالقزم الأبيض (انظر إلى الصفحة 68).

أصل الاسم
Sunne، هي الكلمة الأنغلو-سكسونيّة التي تعني "شمس"

القطر
865.000 ميل (1.392.000 كم)

الكتلة
332.946 مرّة ضعف كتلة الأرض

حرارة السطح
9.900 فهرنهايت (5.500 درجة مئويّة)

حرارة النواة
27.900.000 فهرنهايت (15.500.000 درجة مئويّة)

وقت الدوران
25 يومًا أرضيًّا عند الاستواء، و34 يومًا أرضيًّا قرب القطبين

خريطة الشمس

تظهر وتختفي بقع الفوتوسفير وشواظه مع الوقت. وفي أسفل الفوتوسفير، تتسلّل الطاقة من النواة إلى الخارج عبر مناطق الإشعاع، ثم تتحرّك في تيّارات في منطقة الحمل الحراريّ، مثل المياه التي تغلي في القدر. وتستغرق الطاقة 200.000 سنة لتسافر من النواة إلى السطح.

تأكد من معلوماتك

- كم تبقّى من عمر الشمس؟
- كم من الوقت تتطلّب الطاقة كي تصل من نواة الشمس إلى سطحها؟
- لِمَ البقع الشمسيّة داكنة؟



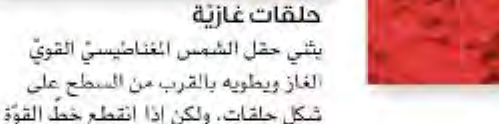
الهالة

هالة الشمس هي دارة خافتة من الغاز المرتفع الحرارة. ولأنها باهتة بالنسبة إلى باقي الشمس، فإن رؤيتها تكون ممكنة فقط عندما يحجب القمر الشمس بشكل تامّ خلال كسوف شمسيّ كليّ.

تأجج الشمس

يتفجر تأجج الشمس بشكل رئيسي عندما تكثر البقع الشمسيّة. ويمكن للطاقة الهائلة التي يطلقها التأجج أن تخلّ بالاتصالات وأن تتسبب بانقطاع الطاقة الكهربائية على الأرض.





حلقات غازيّة

يثني حقل الشمس المغناطيسيّ القويّ الغاز ويطويه بالقرب من السطح على شكل حلقات. ولكن إذا انقطع خطّ القوّة المغناطيسيّة، فإن الغاز ينتشر في الفضاء.

حقيقة مذهلة

الشمس ترنّ كالجرس! تتردّد موجات صوتيّة داخل الشمس كلّ عدّة دقائق. تردّد هذه الموجات منخفض إلى حدّ أنّ الإنسان لا يستطيع سماعها، لكنّ علماء الفلك يستخدمون أجهزة خاصّة لتحليل الموجات. ويساعد هذا «الرنين» علماء الفلك على دراسة بنية الشمس.

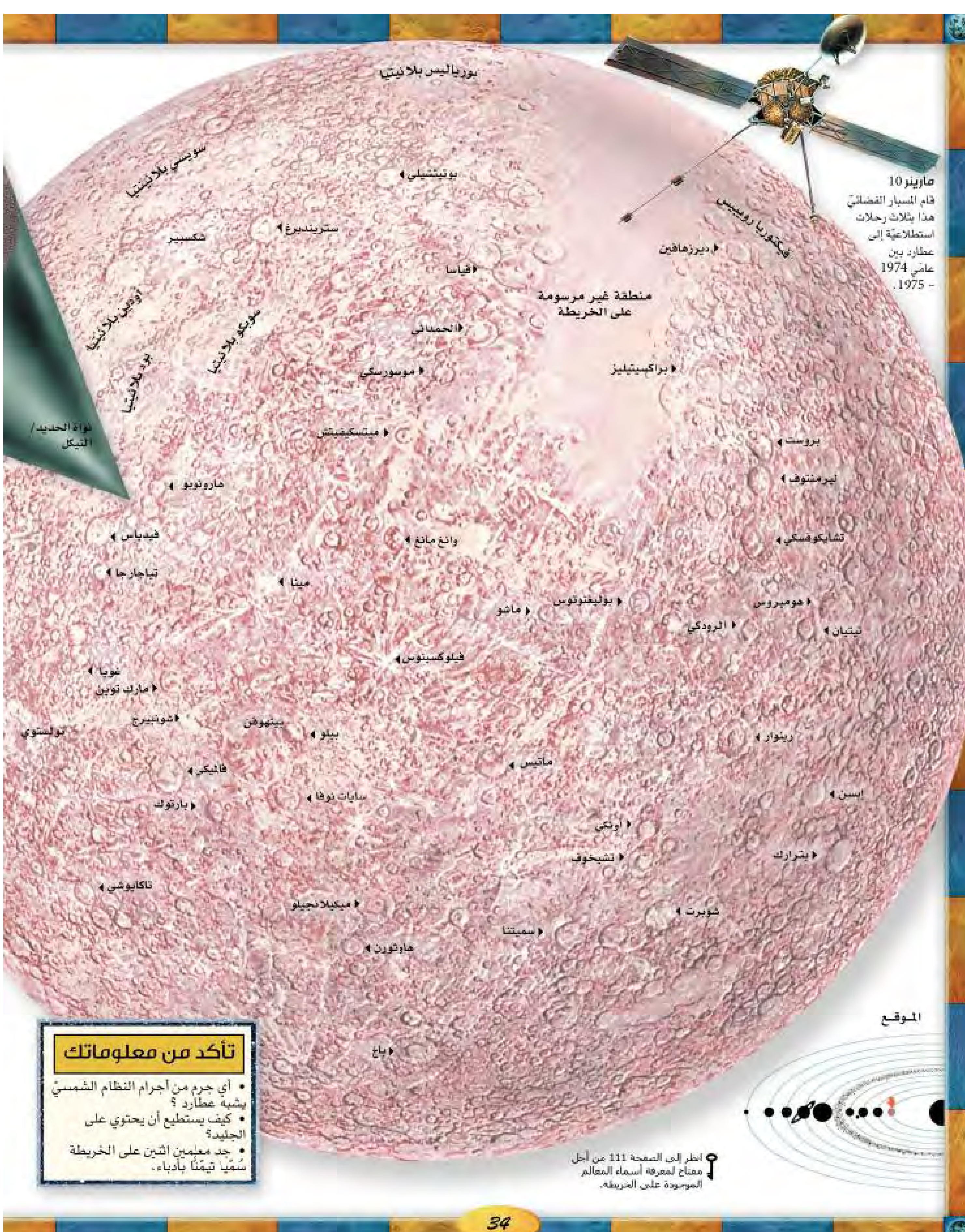
دورة البقع الشمسيّة

يزيد عدد البقع الشمسيّة وينخفض كلّ 11 سنة. وبينما يزداد عددها، تظهر في المناطق الأقرب إلى الاستواء. وخلال اختفاء آخر بقع دورة ما، تبدأ بقع الدورة التي تليها بالظهور.

السنة الأولى:
عدد البقع في أدنى مستوياته

السنة الخامسة:
عدد البقع في أعلى مستوياته

السنة التاسعة:
الاقتراب من أدنى المستويات



مارينر 10

قام المسبار الفضائيّ هذا بثلاث رحلات استطلاعيّة إلى عطارد بين عامَي 1974 - 1975.

تأكد من معلوماتك

- أي جرم من أجرام النظام الشمسيّ يشبه عطارد ؟
- كيف يستطيع أن يحتوي على الجليد؟
- جد معلمين اثنين على الخريطة سُمّيا تيمّنًا بأدباء.

انظر إلى الصفحة 111 من أجل مفتاح لمعرفة أسماء المعالم الموجودة على الخريطة.

عطارد

عطارد هو الكوكب الأقرب إلى الشمس ما يصعّب رؤيته من الأرض لأنه يتواجد دائمًا في وهج الشمس. الجهة المشمسة من سطحه حارّة جدًّا، حيث قد تصل الحرارة إلى 873 فهرنهايت (467 درجة مئوية). ولكن بسبب عدم وجود أي غلاف جويّ يُذكر للمحافظة على طاقة الشمس، فقد تصل الحرارة إلى – 274 فهرنهايت (–170 درجة مئوية) في النصف المعتم منه. في قطبَي الكوكب الشماليّ والجنوبيّ، تبقى بعض الفوّهات في الظلّ بشكل دائم وقد تتضمن طبقات من الجليد تحت الأرض. وإن وُجد الماء في عطارد فمن المرجح أنه ناجم عن اصطدام المذنّبات الجليديّة به.

في عامَي 1974 و1975، أظهرت صور المركبة الفضائيّة مارينر 10 أن سطح عطارد يشبه سطح القمر (راجع ص. 43)، فهو مكسوّ بالفوهات والأحواض الناجمة عن الاصطدامات. يبلغ حجم أكبر حوض، وهو حوض كالوريس، 800 ميل (1.300 كم). لكن عطارد ليس نسخة أكبر من القمر فحسب، بل له نواة حديديّة ضخمة تشكّل في الغالب مصدر حقل عطارد المغناطيسيّ. وبشكل غامض لا توازي قوّة هذا الحقل نسبة 0.01 في المئة من قوّة الأرض.

يدوم العام على عطارد، أي الدورة حول الشمس، 88 يومًا أرضيًّا، لكن يومه، أي دورته حول محوره، يدوم 59 يومًا أرضيًّا. هذا يعني أن رائد الفضاء المتواجد على سطح الكوكب سيرى شروق الشمس مرّة كلّ 176 يومًا أرضيًّا.

أصل الاسم
Mercurius، المبعوث لدى الرومان
البعد من الشمس
36 مليون ميل (58 مليون كم)
القطر
3,029 ميلًا (4,875 كم)
الكتلة
55 % x كتلة الأرض
الغلاف الجويّ
غير موجود
الأقمار
غير موجودة
مدّة اليوم (بالأيام الأرضيّة)
وقت الدوران: 59 / اليوم الشمسيّ: 176
مدّة العام
88 يومًا أرضيًّا

خريطة عطارد

قامت المركبة مارينر 10 بوضع خريطة لسطح عطارد ذي الفوهات. وبسبب الطريق الذي سلكته في أثناء رحلتها، رسمت فقط خريطة لنصف الكوكب. بعد ذلك اتّجهت المركبة الفضائيّة ماسنجر إلى عطارد وبدأت بالدوران حول الكوكب عام 2011 من أجل اكتشاف المزيد عنه.

القشرة الصخرية

الغشاء الصخري

الفوهات ومجاري الحمم البركانية

تغطّي الآلاف والآلاف من فوهات الاصطدامات كوكب عطارد، ولكن بين الفوهات يمتدّ سطحٌ كوّنته مجاري الحمم البركانيّة (صخور ذائبة). في هذه الصورة، يمكنك رؤية تشقّقات السطح.

حوض كالوريس

يوم طويل وسنة قصيرة

خلال سنة عطارد التي تدوم 88 يومًا أرضيًّا، يدور هذا الكوكب حول محوره مرّة ونصف المرّة. تظهر العلامة على سطحه أنّه يكمل نصف نهار شمسيّ فقط في هذا الوقت. فيوم شمسيّ كامل من الظهر إلى الظهر يدوم 176 يومًا أرضيًّا!



بداية الدوران

نهاية الدوران

بداية السنة

اصطدام ضخم

تشكّل حوض كالوريس حين اصطدم جرم ضخم بعطارد. أرسل الاصطدام موجات صدمة قويّة للغاية عبر النواة الحديديّة إلى حدّ أنّها تسبّبت بنشأة تلال على بعد 3.000 ميل (5.000 كم تقريبًا) في الجهة المقابلة من الكوكب.



مشروع: صنع الفوهات

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى صينية خبز، وطحين، وماء، وأشياء كرويّة من أحجام مختلفة مثل كلّة وكرة مطاطية ثقيلة وكرة غولف.

قم بهذا المشروع في الخارج، لأنّه قد يسبّب فوضى داخل المنزل.

1 – اخلط الطحين بالماء حتّى يصبح طريًّا ولكن ليس كثيرًا.

2 – املأ الصينيّة بالكامل تقريبًا بخليط الطحين والماء.

3 – ضع الصينية على الأرض.

4 – قف فوق الصينية وأوقع الطابات في المزيج من ارتفاعات مختلفة. أزلها بعناية بعد كلّ اصطدام وسترى كيف أن الفوهات قد تشكّلت على سطح العجين.

5 – حاول أن توقع شيئًا كبيرًا من مسافة صغيرة، ثمّ أسقط شيئًا أصغر منه من المسافة عينها ولكن بسرعة أكبر. أي منهما يحدث فوهة أكبر؟

حقيقة مذهلة

لعطارد تجاعيد! فبعد أن تشكّل الكوكب وبرد، تقلّصت نواته، فتصلّبت القشرة وانكمشت دافعة بتجاعيد ضخمة من الصخور تعرف بالتلال المجعّدة.

الزهرة

كوكب الزهرة هو الكوكب الثاني من حيث قربه إلى الشمس، والأوّل من حيث الشبه بين حجمه وحجم الأرض. في معظم الأحيان نرى الزهرة وكأنّها نجم ساطع في الصباح أو في سماء المساء. يأتي هذا السطوع من أشعة الشمس المعكوسة على طبقة من سحاب أبيض يتكوّن من حمض الكبريتيك، يعلو عن سطح الكوكب 30 إلى 40 ميلاً تقريبًا (50 إلى 70 كم). الغلاف الجويّ كثيف، ويتكوّن، في معظمه، من ثاني أكسيد الكربون. الضغط على الزهرة أكثر بمئة مرّة من الضغط على الأرض. تسمح الغازات الكثيفة بمرور أشعّة الشمس إلى الداخل لكنّها تمنع خروج الحرارة. جعلت ظاهرة الاحتباس الحراريّ هذه سطح الزهرة الأشدّ حرًّا في النظام الشمسيّ، إذ تصل حرارته إلى 880 فهرنهايت (470 درجة مئويّة).

بين عامَي 1978 و 1994، استُخدمت المركبات الفضائيّة بيونير وفينيرا وماجلان الرادار من أجل رسم خريطة سطح الزهرة. تسيطر على المشهد الطبيعي لهذا الكوكب البراكين والحمم البركانيّة، ونجد نحو ألف فوهة فقط ناجمة عن اصطدامات، وهو عدد قليل جدًّا بالنسبة إلى عطارد. ولقد أعادت التشققات في السطح تشكيل الكوكب مغطّية الفوهات القديمة. ويظنّ بعض العلماء أن عددًا من براكين الزهرة لا يزال يتفجر.

يتميّز كوكب الزهرة بأمرين شاذين لم يتمّ تفسيرهما بعد، وهما أنه يستغرق وقتًا أطول ليدور حول محوره من ذلك الذي يستغرقه ليدور مرّة حول الشمس، كما أنّه يدور في الاتجاه المعاكس لدوران الأرض.

أصل الاسم
فينوس ويعني الجمال لدى الرومان
البعد عن الشمس
67 مليون ميل (108 مليون كم)
القطر
7,521 ميلاً (12,104 كم)
الكتلة
82% x كتلة الأرض
الغلاف الجوي
ثاني أكسيد الكربون أكثر كثافة من جو الأرض بـ 96 مرّة
الأقمار
غير موجودة
مدّة اليوم (بالأيّام الأرضيّة)
وقت الدوران: 243 / اليوم الشمسيّ: 117
مدّة العام
225 يومًا أرضيًّا

خريطة الزهرة

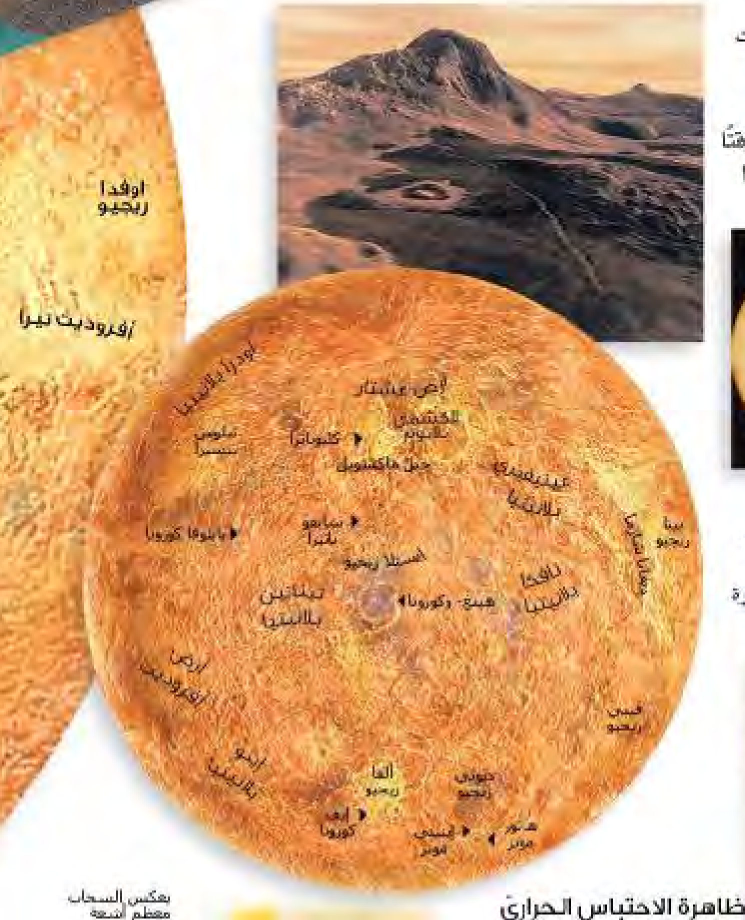
رسمت المركبات الفضائيّة سطح الزهرة، كاشفة عن مساحات من الجبال والبراكين ومن آثار الحمم البركانيّة. سمّيت أكثرها تيمّنًا بنساء. لا نجد على كوكب الزهرة صفائح متحرّكة تجمعُ السطح وتشمه كما على الأرض.

القشرة الصخرية

الغشاء الصخري

براكين الزهرة

تكثر البراكين على الزهرة، وتظهر عدّة فوهات علامات تدفق الحمم البركانيّة وهي فوهات ناجمة عن اصطدامات. تظهر هذه الصورة، وهي من المعلومات التي التقطها مسبار ماجلان جبلَ ماعت وهو بركان يبلغ ارتفاعه 5 أميال (8 كم).



سحاب ساطع

يظهر سحاب حمض الكبريتيك على شكل دوامات في هذه الصورة فوق البنفسجيّة. ويكمل هذا السحاب دورة واحدة حول الكوكب كلّ أربعة أيّام.

ظاهرة الاحتباس الحراريّ

يعاني كوكب الزهرة من ظاهرة احتباس حراريّ غير محدودة. إذ تخترق أشعّة الشمس القويّة السحاب وتدفئ السطح، لكنّ السحاب وثاني أكسيد الكربون الموجودين في الجوّ يمنعان الحرارة من الخروج إلى الفضاء. فمن المستحيل أن تبرد الزهرة.

يعكس السحاب معظم أشعة الشمس.

تمرّ أشعة الطاقة الشمسية عبر السحاب وتدفئ السطح.

يمنع ثاني أكسيد الكربون الحرارة من أن تتسرب إلى الفضاء.

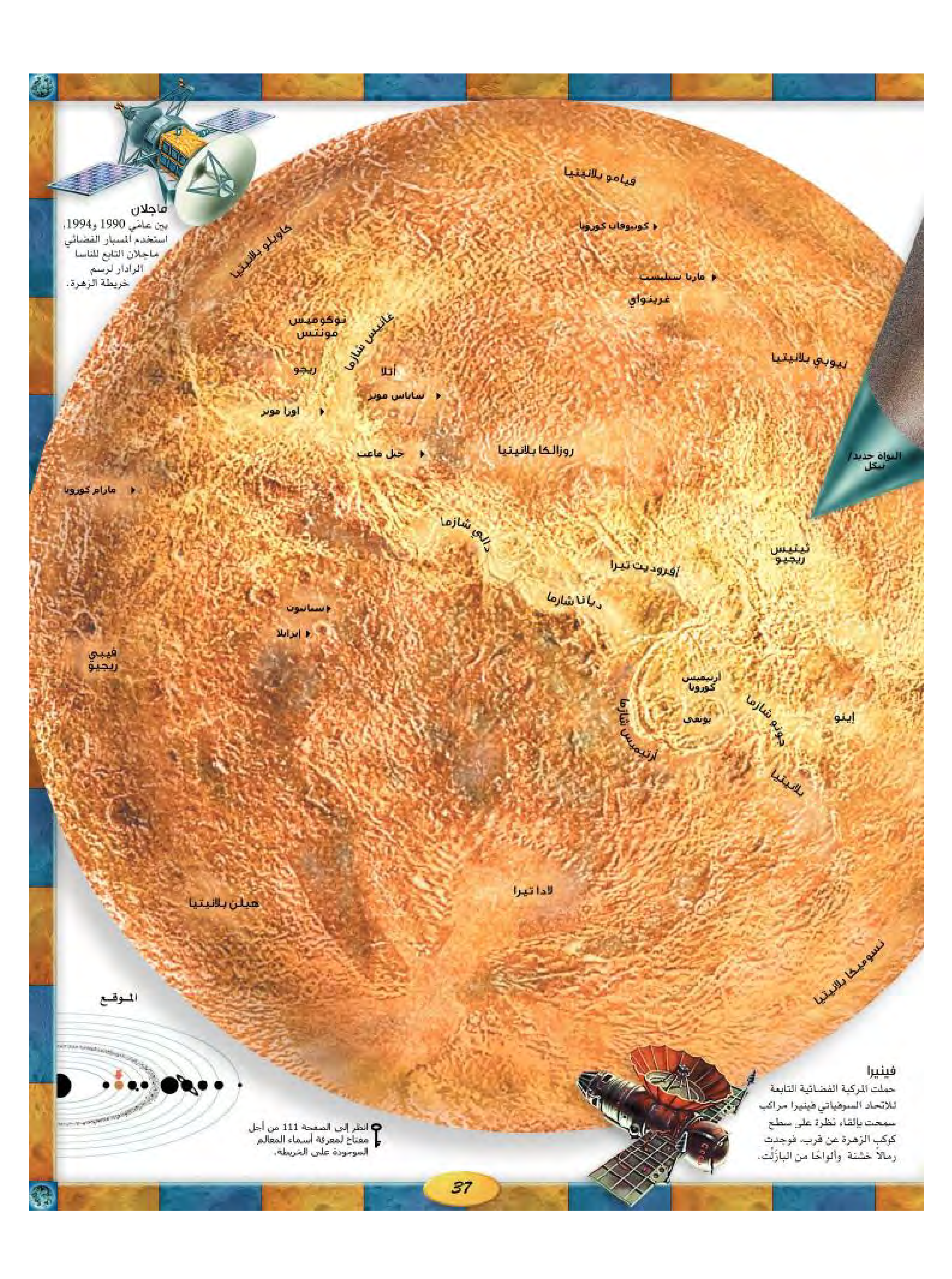
مشروع: احتباس حراري داخل وعاء زجاجي

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى ميزان حرارة يقيس حرارة الغرفة، ومرطبان زجاجي مع غطاء، وإلى نهار مشمس.

1. ضع المرطبان خارجًا في الشمس، ابق فوهته إلى أعلى ولا تغلقه. ضع ميزان الحرارة في داخله وابق رأسه إلى الأسفل.
2. انتظر بضع دقائق حتّى تتوقف الحرارة عن الارتفاع، ثمّ سجّل درجة الحرارة.
3. الآن ضع ميزان الحرارة في المرطبان ولكن هذه المرّة ضع رأسه إلى فوق. أغلقه وضعْه في الشمس مجدّدًا.
4. من جديد انتظر حتّى تثبت الحرارة. هل تغيّرت؟

ما قمت به هو احتباس حراريّ مصغّر. فالهواء الذي تدفئه الشمس لا يستطيع الخروج من المرطبان المغلق، فترتفع حرارته.

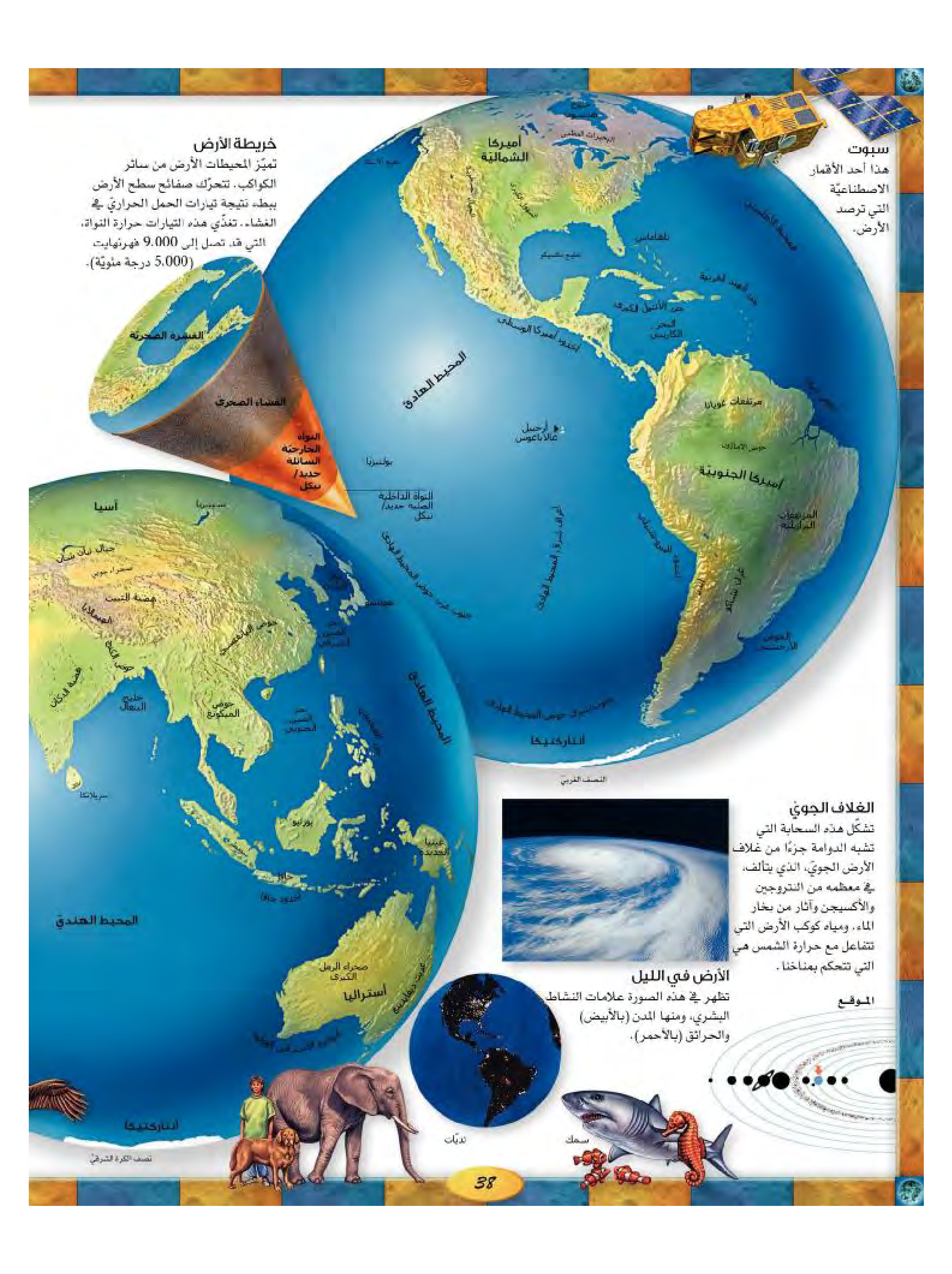




ماجلان
بين عامَي 1990 و1994، استخدم المسبار الفضائي ماجلان التابع للناسا الرادار لرسم خريطة الزهرة.

فينيرا
حملت المركبة الفضائية التابعة للاتحاد السوفياتي فينيرا مراكب سمحت بإلقاء نظرة على سطح كوكب الزهرة عن قرب، فوجدت رمالاً خشنة وألواحًا من البازَلْت.

انظر إلى الصفحة 111 من أجل مفتاح لمعرفة أسماء المعالم الموجودة على الخريطة.



خريطة الأرض

تميّز المحيطات الأرض من سائر الكواكب. تتحرّك صفائح سطح الأرض ببطء نتيجة تيارات الحمل الحراريّ في الغشاء. تغذّي هذه التيارات حرارة النواة، التي قد تصل إلى 9.000 فهرنهايت (5.000 درجة مئويّة).

سبوت

هذا أحد الأقمار الاصطناعيّة التي ترصد الأرض.

الغلاف الجويّ

تشكّل هذه السحابة التي تشبه الدوامة جزءًا من غلاف الأرض الجويّ، الذي يتألف، في معظمه من النتروجين والأكسيجن وآثار من بخار الماء. ومياه كوكب الأرض التي تتفاعل مع حرارة الشمس هي التي تتحكم بمناخنا.

الأرض في الليل

تظهر في هذه الصورة علامات النشاط البشري، ومنها المدن (بالأبيض) والحرائق (بالأحمر).

الأرض

كوكب الأرض هو الثالث من حيث قربه إلى الشمس، وهو الأكبر بين الكواكب الصخريّة الصغيرة، إنّه الكوكب الأزرق كما نراه من الفضاء، بفضل لون غلافه الأزرق الفاتح ولون محيطاته الزرقاء الداكنة التي تغطّي نسبة 71 في المئة من سطحه. الأرض هي الكوكب الوحيد الذي نجد عليه المياه في حالاتها الثلاث – المتجمّدة والغازيّة والسائلة – ويبدو أنّه الكوكب الوحيد الذي تزدهر عليه الحياة. تساعد المحيطات على التخفيف من تطرّف الحرّ والبرد من خلال امتصاص الطاقة الشمسيّة في المناطق الحارّة القريبة من خطّ الاستواء ونقلها إلى أماكن أبرد عند القطبين. وتتحكّم هذه الاختلافات بين الحرّ والبرد بطقسنا ومناخنا.

عندما تشكّل كوكب الأرض، كانت حرارته مرتفعة جدًّا إلى حدّ جعلت صخوره تذوب. غاص الحديد والنيكل ليشكّلا النواة، في حين أن الموادّ الأقلّ كثافة انقسمت بين الطبقة الوسطى، أي الغشاء، والطبقة العليا، أي القشرة. بقيت النواة الداخليّة منصهرة، لكن القشرة بردت وجفّت وانقسمت أجزاء تعرف بالصفائح، وهي تتناسب معًا تناسُب قطع البازل. تتواجد الصفائح الرقيقة تحت المحيطات، وتحمل الصفائح السميكة القارّات. تحرّك سخونة النواة الصخور المنصهرة في حركة بطيئة لتيارات الحمل الحراريّ التي تقرّب الصفائح أو تبعدها. وقد حرّكت هذه الظاهرة التي تعرف بالانجراف القارّي القارات حول العالم كلّه.

النشاط البركانيّ

تنبثق صخور منصهرة، أي الصهارة أو الماغما من غشاء الأرض عبر أجزاء ضعيفة في القشرة، مكوّنة البراكين التي تثور بشكل متكرّر. هكذا تكوّنت جزر هاواي. ولا تزال البراكين تثور هناك حتّى اليوم.



إعطاء اليابسة شكلها

يعطي التآكل الناجم عن الموج والهواء والمطر اليابسةَ شكلها. مثلًا ستتراجع هذه المنحدرات ببطء في حين أن الأمواج تآكلها. محت التعرية الكثير من المعالم القديمة وجعلت سطح الأرض الأصغر سنًّا في النظام الشمسيّ.

أصل الاسم
Eorthe، وهي الكلمة الأنجلو ساكسونيّة التي تعني "أرض"
البعد من الشمس
93 مليون ميل (150 مليون كم)
القطر
7,926 ميلًا (12,756 كم)
الكتلة
1,0 كتلة الأرض = 24 10 ×6 طنًّا (5,5 24 10 × طنًّا)
الغلاف الجوّي
نتروجين 78%، أوكسجين 21%
الأقمار
قمر واحد
مدّة اليوم (بالساعات/ بالدقائق)
وقت الدوران: 23 ساعة و56 دقيقة / النهار الشمسيّ: 24 ساعة
مدّة العام
365,25 يومًا

تصادم الصفائح

عندما تصطدم صفيحة رقيقة من القشرة المحيطيّة بصفيحة صخريّة سميكة، تندسّ القشرة المحيطية في أسفل القارّة وتذوب. تثور الصخور المنصهرة في أعماق الأرض وتخرج إلى السطح مشكّلة البراكين. وهذه الاصطدامات تحدث بسرعة نموّ الظفر.

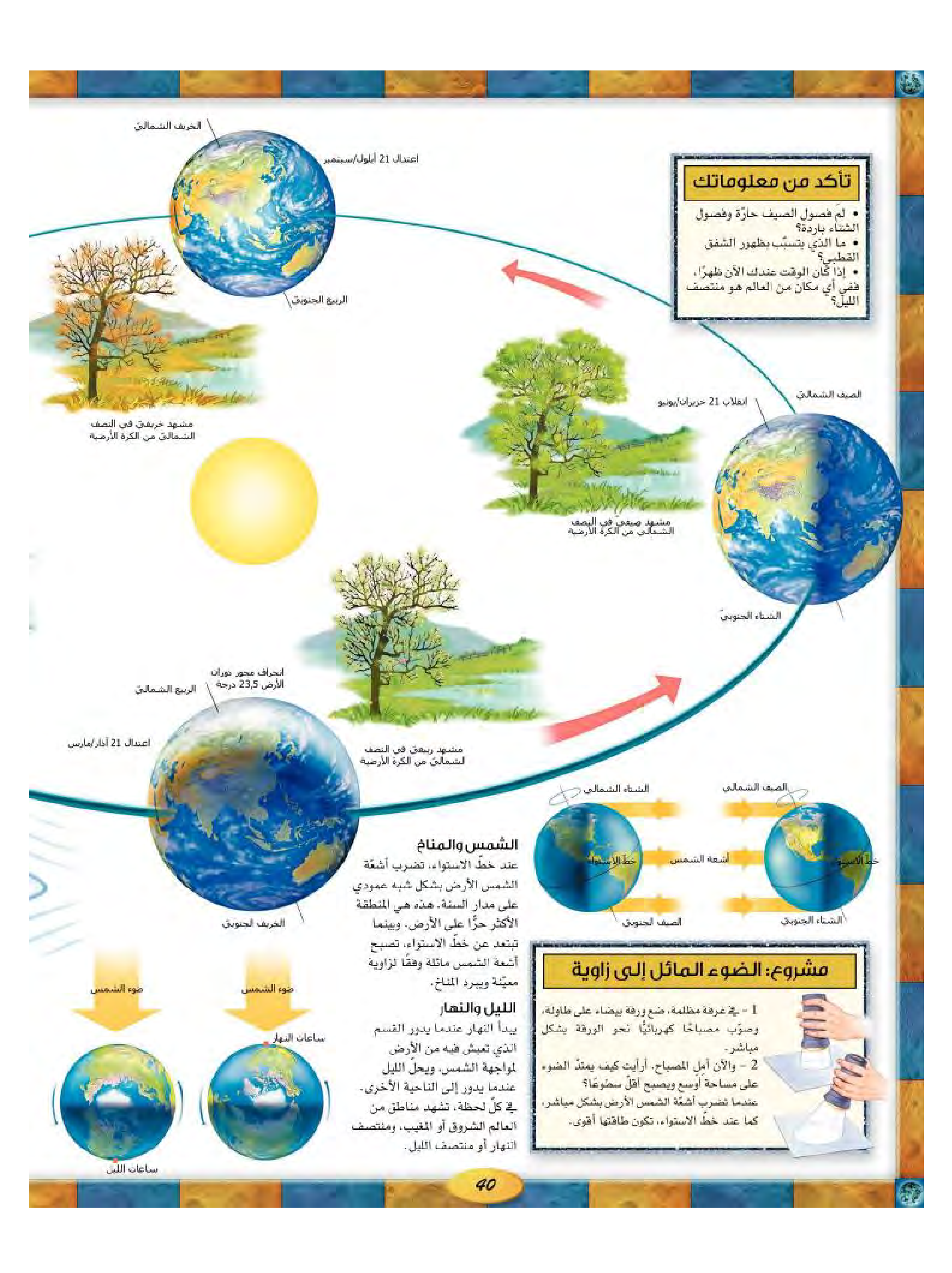
مشروع: انجراف في صينيّة

قم بهذا المشروع خارج المنزل. أنت تحتاج إلى صينية كبيرة قليلة العمق، وكميّة كافية من الرمل لتملأ الصينية تقريبًا، وخرطوم ومصدر مياه.

1. املأ الصينية بالرمل وانقعه كلّه بالمياه تقريبًا.
2. ارفع جهة من الصينية نحو إنش (2 أو 3 سم)
3. أمسك بالخرطوم فوق جهة الصينية المرفوعة ودع خيطًا رفيعًا من الماء يسيل فوق الصينية.
4. دع المياه تجري بثبات وشاهد كيف تجرف الرمل وتصنع الأقنية.
5. للقيام بالتجربة، عدّل ارتفاع الصينية أو تدفق المياه. ضع حجارة صغيرة في مجرى المياه ولاحظ كيف تجري المياه حولها. اجعل سطح الرمل أملس ثمّ أحدث مجرى مستقيمًا. كم من الوقت تجري فيه المياه؟

الحياة على الأرض

تزدهر الحياة في كلّ زاوية من زوايا الأرض وتتّخذ عددًا لا يعدّ ولا يحصى من الأشكال. وبسبب المسافة بين الأرض والشمس، فإن الأرض ليست حارّة جدًّا ولا باردة جدًّا، وتتوافر عليها المياه السائلة. لا يعلم العلماء من أين أتت الحياة، ولكن يبدو أن المياه السائلة ضروريّة لازدهارها.



تأكد من معلوماتك

- لمَ فصول الصيف حارّة وفصول الشتاء باردة؟
- ما الذي يتسبّب بظهور الشفق القطبي؟
- إذا كان الوقت عندك الآن ظهرًا، ففي أي مكان من العالم هو منتصف الليل؟

الشمس والمناخ

عند خطّ الاستواء، تضرب أشعّة الشمس الأرض بشكل شبه عمودي على مدار السنة. هذه هي المنطقة الأكثر حرًّا على الأرض. وبينما تبتعد عن خطّ الاستواء، تصبح أشعة الشمس مائلة وفقًا لزاوية معيّنة ويبرد المناخ.

الليل والنهار

يبدأ النهار عندما يدور القسم الذي تعيش فيه من الأرض لمواجهة الشمس، ويحلّ الليل عندما يدور إلى الناحية الأخرى. في كلّ لحظة، تشهد مناطق من العالم الشروق أو المغيب، ومنتصف النهار أو منتصف الليل.

مشروع: الضوء المائل إلى زاوية

1 - في غرفة مظلمة، ضع ورقة بيضاء على طاولة، وصوّب مصباحًا كهربائيًّا نحو الورقة بشكل مباشر.

2 - والآن أمِل المصباح. أرأيت كيف يمتدّ الضوء على مساحة أوسع ويصبح أقلّ سطوعًا؟

عندما تضرب أشعّة الشمس الأرض بشكل مباشر، كما عند خطّ الاستواء، تكون طاقتها أقوى.

الأرض والشمس

بينما تدور الأرض حول محورها، يتوالى النهار والليل، وبينما تدور الأرض حول الشمس، تتغيّر فصولنا. تتغيّر الفصول لأنّ الأرض تميل إلى جانب واحد، إذ يميل محور دورانها 23.5 درجة نحو مدارها. وهذا يعني أنّ كميّة الضوء والطاقة الشمسيّة التي تصل إلى معظم المناطق على الأرض تتغيّر خلال السنة.

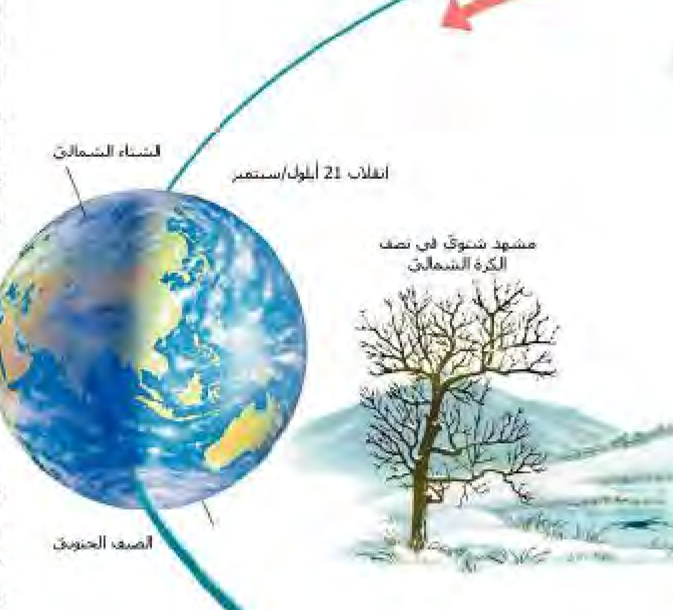
نحو 21 حزيران/يونيو من كلّ سنة، يميل القطب الشماليّ إلى أقصى حدّ نحو الشمس. يعرف هذا اليوم بالانقلاب الشمسيّ. ففي النصف الشماليّ من الكرة الأرضية، تكون الشمس في أعلى ارتفاع لها في الأفق خلال هذا اليوم الذي يعلن بداية فصل الصيف (والشتاء في نصف الكرة الجنوبيّ). ونحو 21 كانون الأوّل/ديسمبر، يحدث انقلاب آخر عندما تميل الأرض بعيدًا من الشمس. تكون الشمس في أدنى ارتفاع لها في الأفق خلال هذا اليوم الذي يعلن بداية فصل الشتاء في نصف الكرة الشمالي (والصيف في النصف الجنوبيّ). في آذار وأيلول/مارس، سبتمبر، تمرّ الشمس مباشرة فوق خط الاستواء، وتتساوى ساعات النهار والليل في كلّ مكان على الأرض. هذا هو الاعتدال وبداية فصل الخريف أو الربيع في معظم مناطق سطح الأرض.

بعض المناطق لا تعرف أربعة فصول. تتلقى المناطق القريبة من خطّ الاستواء مثلاً أشعة الشمس المباشرة فتبقى دافئة على مدار السنة. في حين أن المناطق القطبيّة تتلقى أقلّ نسبة من أشعة الشمس، وفي الشتاء ينعدم نور الشمس لأشهر عدة.

تؤثر الشمس في الأرض من نواح أخرى أيضًا. تتدفق الرياح الشمسيّة، وهي جزيئات مشحونة تنطلق من الشمس، وتمرّ دائمًا عبر الأرض. تنحرف معظم هذه الجزيئات بسبب حقل الأرض المغناطيسيّ، لكن بعضها يخترقه، فتصطدم بالطبقة العليا من جوّ الأرض بالقرب من القطبين المغناطيسيين الشمالي والجنوبيّ، وتجعل الهواء يتوهج. من اليابسة، نستطيع عندئذٍ أن نرى ستائر متموجة من الضوء تعرف بالشفق القطبيّ.

الفصول

تتغيّر الفصول عندما تتغيّر كميّة نور الشمس التي تصل إلى موقعك على الأرض. نحو 21 حزيران/يونيو، يميل القطب الشماليّ أكثر إلى الشمس، ما يؤدي إلى صيف في النصف الشمالي وشتاء في النصف الجنوبيّ. بعد ستّة أشهر، ينقلب الوضع.

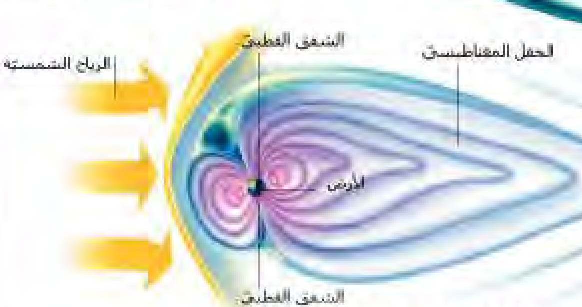


الشفق القطبيّ

إنّ الشفق القطبيّ المعروف أيضًا باسم الأضواء القطبيّة الشماليّة أو الجنوبيّة يكون أقوى وأكثر تواترًا عندما تكون الشمس ناشطة أكثر وعندما تظهر البقع الشمسيّة أكثر.

الأرض في أقرب نقطة من الشمس بداية كانون الثاني – 91,5 مليون ميل (147 مليون كم)
الأرض في أبعد نقطة عن الشمس بداية حزيران – 94,5 مليون ميل (152 مليون كم)
المسافة التي تجتازها الأرض في السنة 584 مليون ميل (940 مليون كم)
معدّل سرعة الأرض 66,000 ميل في الساعة (107,000 كم/الساعة)
الحرارة القصوى الحرارة القصوى التي تم تسجيلها على الأرض – 136 فهرنهايت (58 درجة مئوية) في العزيزية في ليبيا في 13 أيلول 1922.
الحرارة الأدنى الحرارة الأدنى التي تم تسجيلها على الأرض – 129 فهرنهايت (89 درجة مئوية) في محطة فوستوك في أنتاركتيكا في 21 تموز 1983.





الحقل المغناطيسيّ

يحيط حقل مغناطيسيّ بكوكبنا كالشبكة وهو ناجم عن الحديد الموجود في نواة الأرض. يساعد الحقل على حماية الأرض من جزيئات الرياح الشمسيّة المشحونة. تُحدث الجزيئات التي تخترق غلاف الأرض وصولاً إلى جوّها الشفق القطبيّ.



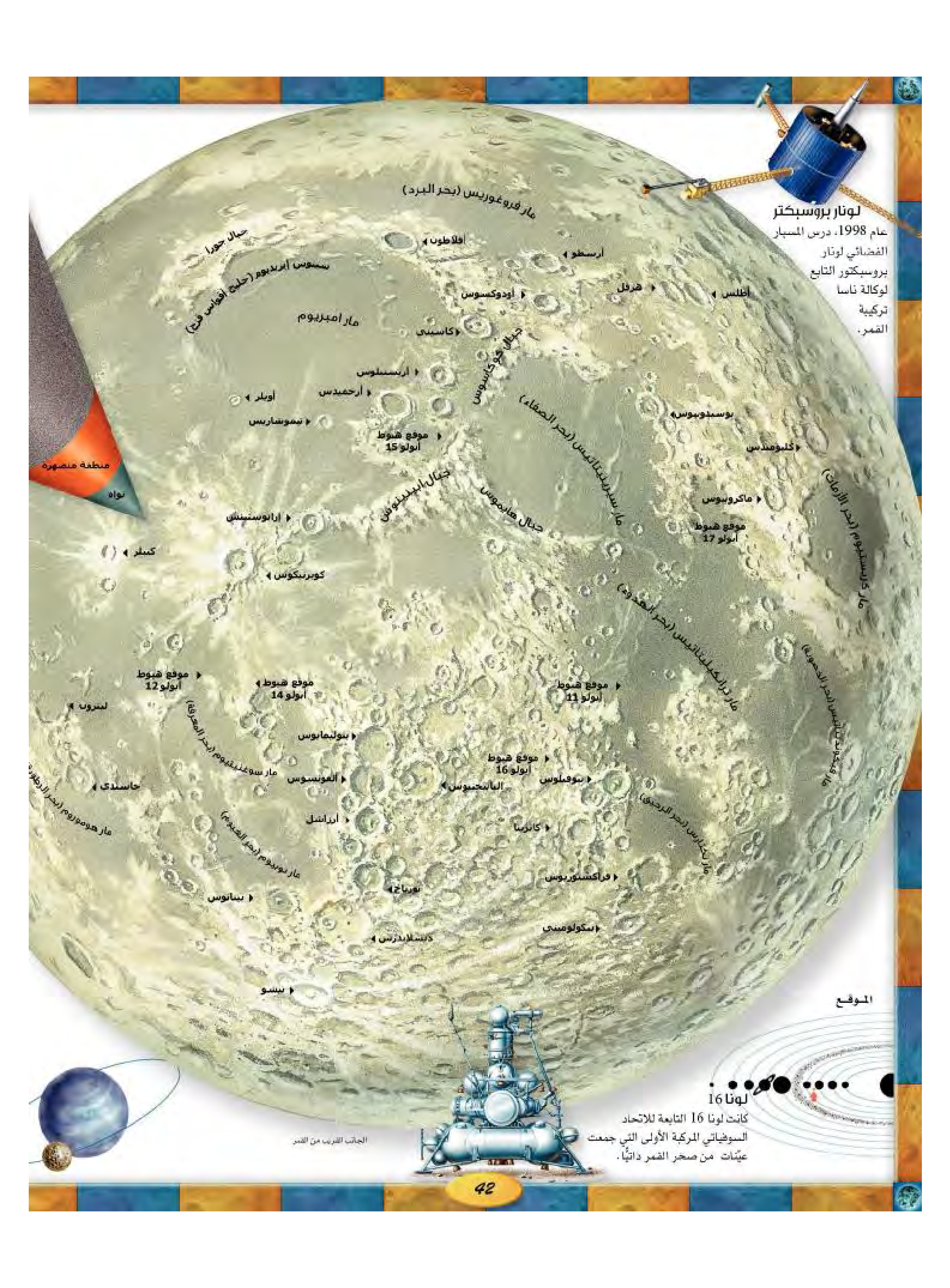
الشفق القطبي من الفضاء

التقط روّاد مكوك ديسكفري صورة للشفق القطبيّ الجنوبيّ من الفضاء.



حقيقة مذهلة

إنّ نور الشمس الذي يدفئ وجهك الآن ترك الشمس منذ 8 دقائق تقريبًا. (وضوء القمر هو ضوء الشمس الذي انعكس عن القمر منذ نحو 1.3 ثانية فقط).



لونار بروسبكتر

عام 1998، درس المسبار الفضائي لونار بروسبكتور التابع لوكالة ناسا تركيبة القمر.

لونا 16

كانت لونا 16 التابعة للاتحاد السوفياتي المركبة الأولى التي جمعت عيّنات من صخر القمر ذاتيًا.

القمــر

القمر هو القمر الطبيعي الوحيد للكرة الأرضية. تشكّل بعد فترة وجيزة من تكوّن الأرض ومن بقايا تطايرت عندما اصطدم جرم آخر بالأرض. وبينما كان القمر يتشكّل، اصطدمت به النيازك مرارًا. وقد خلّفت هذه النيازك على سطحه فوهات لا تعدّ ولا تحصى، وحفرت الاصطدامات الضخمة أحواضًا شاسعة. ولا تزال هذه الندوب ظاهرة حتّى يومنا هذا. تتميّز الفوهات الأحدث بإشعاعها، إذ تتناثر حولها صخور برّاقة.

تدفقت حمم البراكين الداكنة (الصخر المنصهر) من تحت السطح لتملأ الأراضي المنخفضة والأحواض. ظنّ علماء الفلك الأوائل أنّ هذه المناطق الداكنة هي قاع محيطات قد جفّت، لذلك أطلقوا عليها اسم ماريا، أي «البحار» في اللاتينية. في عام 1959، التقط مسبار فضائيّ سوفياتيّ صورة للجانب الآخر من القمر وهو الجانب الذي لا نراه، وكشف أن معظم البحار تقع على الجهة التي تواجه الأرض.

تعادل جاذبية القمر 6/1 من جاذبيّة الأرض. هذه الجاذبية الضعيفة لا يمكنها تشكيل غلاف جويّ، لذلك تبدو سماء القمر سوداء دائمًا، حتّى خلال النهار. ويعني غياب الغلاف الجويّ أنّ سطح القمر يصبح حارًّا جدًّا (243 فهرنهايت أي 117 درجة مئويّة) عندما يواجه الشمس، وباردًا جدًّا في النصف الذي لا يواجهها (- 243 فهرنهايت أي - 153 درجة مئويّة).

في عام 1998، عثرت مركبة المسبار الفضائي لونار بروسبكتر على الجليد في قطبَي القمر. منذ ذلك الحين، شكّل هذا الاكتشاف موضوع جدل، ويتمّ التخطيط لبعثات أخرى متعددة لاكتشاف المزيد عن الفوهات في المستقبل.

أصل الاسم
مونا وهي كلمة أنغلو-سكسونيّة تعني "قمر"
المسافة بينه وبين الشمس
238,856 ميل (384,401 كم)
القطر
2,160 ميل (3,476 كم)
الكتلة
1,2 % x كتلة الأرض
الغلاف الجويّ
غير موجود
مدّة اليوم (بالأيّام الأرضيّة)
وقت الدوران: 27,3 / اليوم الشمسيّ: 27,3

خريطة القمر

إن الجانب القريب من القمر هو الجانب الذي يواجه الكرة الأرضية دائمًا. أما الجانب البعيد فقد تم اكتشافه فقط عندما زارته المسابير الفضائيّة. يتمتع القمر بنواة صغيرة حارّة، وبغشاء سميك، وقشرة تملؤها الفوهات.

القشرة الصخرية

الوشاح الصخري

على السطح

بين عامَي 1968 و1972، حطّت ستّ بعثات أبولو على القمر حاملة روّاد فضاء، وجلبت معها إلى الأرض عيّنات من الصخور. هنا، يقف رائد الفضاء جيمس إروين بالقرب من وحدة أبولو 15 ومن مركبته عام 1971.



الجليد القمريّ

عثرت مركبة المسبار الفضائي لونار بروسبكتر على الجليد (باللون الأبيض) في فوهات تقع في القطب الجنوبيّ للقمر.

مشروع: رسم ضوء القمر

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى ورقة وقلم.

1 - ارسم على الورقة 31 دائرة تتراصف في خطوط. يمكن أن تكون كبيرة أو صغيرة، ولكن يجب أن تتسع الورقة للدوائر الـ 31 كلّها، وأن تكون من الحجم نفسه. (حاول أن تستعين بكوب أو قطعة نقديّة لرسم الدوائر المتساوية)

2 - كتب تاريخ اليوم بالقرب من الدائرة الأولى وأكمل حتّى يصبح لكلّ دائرة تاريخ.

3 - جد القمر في السماء.

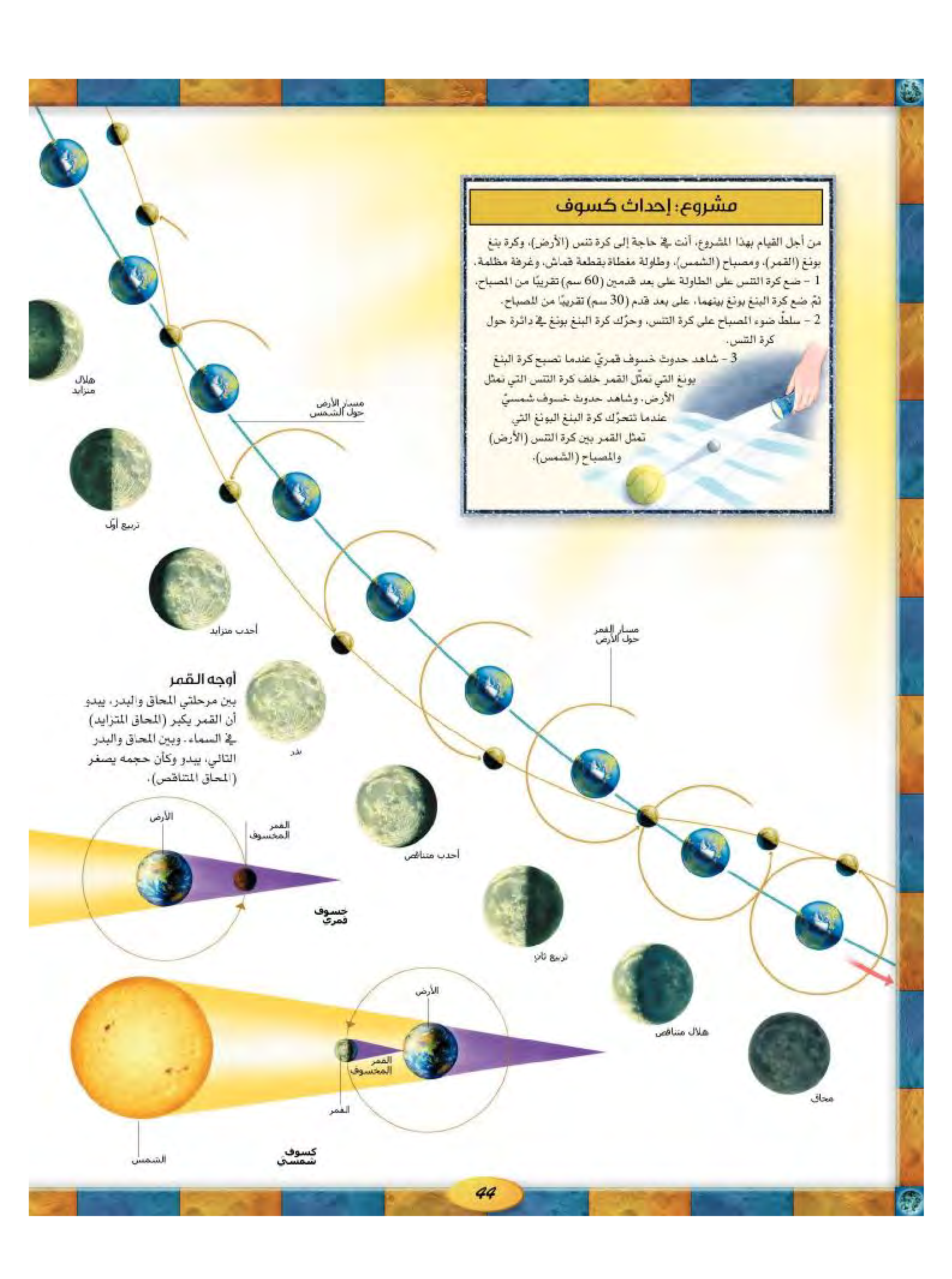
4 - ارسم كيف يبدو شكل القمر. إن غطّت الغيوم القمر، اترك الدائرة بيضاء أو اكتب "غيوم".

5 - بعد أسبوع أو أسبوعين من الرصد، سترى أن نمطًا ما ينشأ. ما رسمته أنت هو أوجه القمر أو مراحله (راجع الصفحة 44).

تشكّل القمر

الجانب البعيد من القمر

اصطدمت الأرض بجرم بحجم المرّيخ، فراحت مخلّفات الاصطدام تدور حول الأرض، ثمّ تجمّعت لتشكّل القمر.



مشروع: إحداث كسوف

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى كرة تنس (الأرض)، وكرة بنغ بونغ (القمر)، ومصباح (الشمس)، وطاولة مغطاة بقطعة قماش، وغرفة مظلمة.

1 - ضع كرة التنس على الطاولة على بعد قدمين (60 سم) تقريبًا من المصباح، ثمّ ضع كرة البنغ بونغ بينهما، على بعد قدم (30 سم) تقريبًا من المصباح.

2 - سلطْ ضوء المصباح على كرة التنس، وحرّك كرة البنغ بونغ في دائرة حول كرة التنس.

3 - شاهد حدوث خسوف قمريّ عندما تصبح كرة البنغ بونغ التي تمثّل القمر خلف كرة التنس التي تمثل الأرض. وشاهد حدوث خسوف شمسيّ عندما تتحرّك كرة البنغ البونغ التي تمثل القمر بين كرة التنس (الأرض) والمصباح (الشمس).

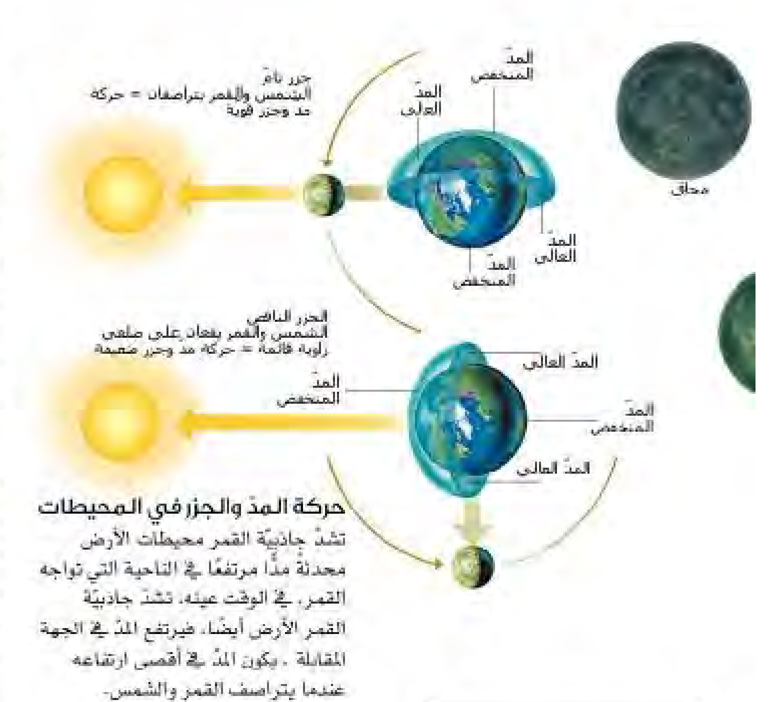
أوجه القمر

بين مرحلتي المحاق والبدر، يبدو أن القمر يكبر (المحاق المتزايد) في السماء. وبين المحاق والبدر التالي، يبدو وكأن حجمه يصغر (المحاق المتناقص).

الأرض والقمر

نحو مرّة في الشهر، يدور القمر حول الأرض. لا يتغيّر جانب القمر الذي يواجه الأرض، فيبدو لنا أنّ القمر لا يدور حول محوره. ولكن إذا شاهدنا القمر من كوكب المرّيخ، فسنرى أنّه يدور حول محوره مرّة في الشهر – وهو الوقت عينه الذي يستغرقه ليدور مرّة حول الأرض! أما بالنسبة إلى روّاد فضاء موجودين على القمر، فإن كلاً من الليل والنهار يدوم ستّة أسابيع.
يسطع القمر فقط لأنّه يعكس ضوء الشمس. نرى أقسامًا مختلفة من القمر تضيء خلال الشهر الواحد، وذلك وفقًا لموقعه في المدار. تسمّى هذه التغيّرات أوجه القمر. خلال المحاق، تسطع الشمس على الجانب البعيد من القمر، فيكون الجانب الذي يواجهنا، أي الجانب القريب، مظلمًا فلا نراه. أمّا عندما يكون القمر بدرًا، فإن الشمس تسطع على الجانب القريب كلّه من القمر. خلال الأوجه الأخرى، نرى فقط الأجزاء المضيئة من سطحه.
يتراصف أحيانًا القمر والأرض والشمس ونرى الكسوف أو الخسوف. خلال كسوف شمسيّ، يمرّ القمر بشكل مباشر بين الأرض والشمس، ويمرّ ظلّه فوق قسم من الأرض. أما بالنسبة إلى الأشخاص الموجودين على مسار الظلّ الضيّق، فإن الشمس تُحجب بشكل جزئيّ أو كليّ. يحدث هذا الكسوف للشمس لأنّ حجم القمر وقربه من الأرض يسمحان له بأن يحجب الشمس.
رؤية الخسوف القمريّ أكثر سهولة. عندما يمرّ القمر خلف الأرض، تحجب الأرض أشعّة الشمس المباشرة، فيصبح القمر مظلمًا أكثر لكنّه لا يختفي تمامًا، بل يعكس توهجًا أحمر نحاسيًّا تلوّنه أشعة الشمس التي تتسرّب عبر غلاف الأرض. يمكن أن يدوم خسوف القمر أكثر من ساعة. خلال هذا الوقت، يمكن لأي أحد موجود في الجهة المظلمة من الأرض أن يرى القمر في أثناء خسوفه.

فترة دوران القمر كما نراها من الأرض (بين محاق وآخر) – 29.5 يومًا أرضيًا بالنسبة إلى النجوم - 27.3 يومًا أرضيًا
أطول مدّة لكسوف شمسيّ كليّ 7 دقائق و40 ثانية
نسبة حدوث كسوف شمسيّ كليّ نحو مرّة في السنة، لكنّ المسار يكون ضيقًا
مدّة خسوف قمريّ كليّ في العادة تتراوح بين ساعة وساعة و40 دقيقة تقريبًا
نسبة حدوث خسوف قمريّ بين مرّة وثلاث مرّات في السنة، فوق مناطق واسعة



حركة المدّ والجزر في المحيطات

تشدّ جاذبيّة القمر محيطات الأرض محدثة مدًّا مرتفعًا في الناحية التي تواجه القمر. في الوقت عينه، تشدّ جاذبيّة القمر الأرض أيضًا، فيرتفع المدّ في الجهة المقابلة. يكون المدّ في أقصى ارتفاعه عندما يتراصف القمر والشمس.

الضوء المنعكس على الأرض

يمكن أحيانًا رؤية ضوء خفيف وباهت في هلال القمر. هذا هو الضوء المنعكس على الأرض، أي ضوء الشمس الذي تعكسه غيوم الأرض وأراضيها ومحيطاتها.

خسوف القمر

عندما يمرّ القمر في ظلّ الأرض، يحدث خسوفًا قمريًّا. يصبح القمر داكنًا وفي معظم الحالات يصبح لونه أحمر نحاسيًّا. يأتي هذا اللون من أشعّة الشمس التي تتسرّب عبر الغلاف الجوّي لكوكب الأرض.



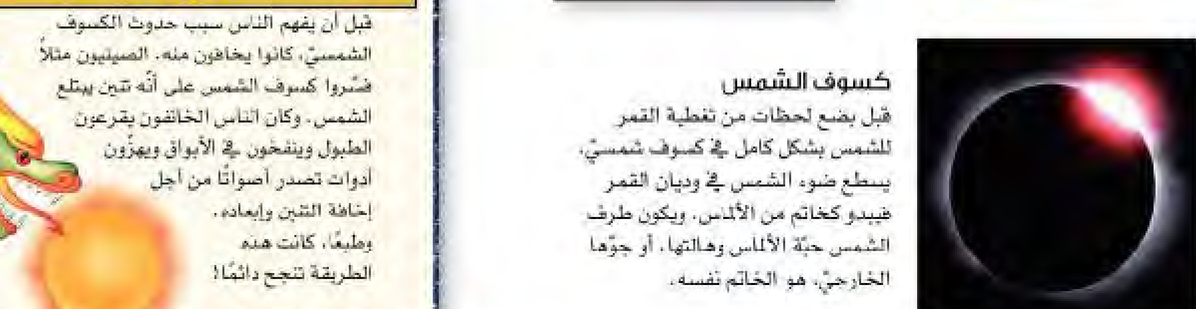
الشمس

كسوف الشمس

قبل بضع لحظات من تغطية القمر للشمس بشكل كامل في كسوف شمسيّ، يسطع ضوء الشمس في وديان القمر فيبدو كخاتم من الألماس. ويكون طرف الشمس حبّة الألماس وهالتها، أو جوّها الخارجيّ، هو الخاتم نفسه.

حقيقة مذهلة

قبل أن يفهم الناس سبب حدوث الكسوف الشمسيّ، كانوا يخافون منه. الصينيون مثلاً فسّروا كسوف الشمس على أنّه تنين يبتلع الشمس. وكان الناس الخائفون يقرعون الطبول وينفخون في الأبواق ويهزّون أدوات تصدر أصواتًا من أجل إخافة التنين وإبعاده. وطبعًا، كانت هذه الطريقة تنجح دائمًا!



الشهب والنيازك

يدخل يوميًا أكثر من 200 طنّ (180 طنًّا متريًّا) من المخلفات الفضائيّة في غلاف الجوّ الأرضي. تدخل دائمًا حبّات غبار زغبيّة جوّ الأرض، وفتات من المخلفات الكونيّة بحجم حبات البازلاء، وأحيانًا قطع أكبر من الحجارة أو الحديد. لأنّ هذه الأجسام تسافر بسرعة تتخطّى 8 أميال في الثانية (13 كم/الثانية)، يتسبب احتكاكها بجزيئات الهواء باحتراق معظم هذه الموادّ في الجوّ. والنتيجة هي خطّ ساطع من الضوء يعرف بالشهاب، يشبه نجمًا يهوي من السماء. تعرف قطعة من الحطام الفضائي قبل دخولها الغلاف الجويّ بالنيزك الدائر. وإذا نجحت في الوصول إلى الأرض، تُعرف بالنيزك.

تأتي معظم النيازك الدائرة حول الشمس من الكويكبات، وهي الأجرام التي تدور بشكل رئيسيّ بين المريخ والمشتري، أو من المذنّبات التي تتحرّك في مدارات شاسعة إهليلجيّة في النظام الشمسيّ. عندما تتصادم المذنّبات، تتكسّر قطع منها وتتحوّل إلى نيازك دائرة تحوم في الفضاء. تطرح المذنّبات غبارًا في حين يغلي الجليد عليها ويتبخّر بفعل أشعة الشمس. تصبح بقايا الغبار هذه مجموعة من نيازك دائرة صغيرة قد تدخل في نهاية المطاف غلاف الأرض الجويّ. كان بعض هذه النيازك الدائرة يومًا جزءًا من القمر أو من المريخ، إلى أن انفجرت هذه القطع وانفصلت عن السطح عندما ضربها كويكب ضخم.

تكون النيازك عادة صغيرة بحجم قبضة اليدّ، ولكن يمكن أيضًا أن تكون أكبر من منزل. ففي الماضي، أحدثت نيازك عملاقة فوهات ضخمة في سطح الأرض. وحتّى النيازك الصغيرة يمكن أن تتسبّب بأضرار. في عام 1992، سحق نيزك سيّارة في بيكسكيل في نيويورك، وقتل كلبًا حين وقع في مصر عام 1911.

أصل الاسم
تعني كلمة شهاب "الشعلة النارية المضيئة". بالإنكليزية "كوميت"، مصدرها يوناني ويعني "الشياء في الجو".

الارتفاع الذي تحترق عنده الشهب
50-70 ميلاً (80-110 كم)

حجم النيازك الدائرة حول الشمس
تختلف أحجامها بين جزيئات صغيرة وأخرى بحجم منزل

حجم النيازك
في العادة يكون النيزك بحجم قبضة اليد لكنه قد يكون ضخمًا أحيانًا. والنيزك الأكبر الذي وجد على الأرض هو نيزك هوبا في ناميبيا، ويبلغ وزنه 65 طنًا (60 طنًا متريًا).

الفوهة الأكبر على الأرض
فريديفورت، في جنوب أفريقيا. يبلغ قطرها 190 ميل (300 كم)

حقيقة مذهلة

في 17 تشرين الثاني/نوفمبر 1833، شهد سكان الساحل الشرقي لأميركا الشمالية انهمارًا نيزكيًّا، وبلغ عدد الشهب المتساقطة 200.000 في الساعة، وكانت آلاف الشهب تضيء السماء في كل دقيقة.

فوهة نيزك

عندما يسقط نيزك ضخم، يخلّف فوهة في الأرض. يبلغ قطر فوهة النيزك في أريزونا 4.000 قدم (1.220 م) وعمقها 650 قدمًا (200م). تشكلت منذ 50.000 سنة عندما سقط نيزك من الحديد والنيكل بسرعة 7 أميال (11 كم) في الثانية، وكان بحجم منزل.

شهاب

خطّ الضوء في هذه الصورة هو شهاب. في ليلة صافية، يمكنك أن ترى ثلاثة شهب أو أربعة في الساعة. تعرف الشهب الساطعة جدًا بالشهب المتوهجة.



النيازك الصخرية

تشكّل النيازك الصخريّة نسبة 92 في المئة من النيازك كلّها. تشكلت في وقت مبكر من تاريخ النظام الشمسيّ وهي تكشف للعلماء كيف كان النظام الشمسي في بداياته.

النيازك الحديديّة

تشكّل النيازك الحديديّة نسبة 7 في المئة فقط من النيازك كلّها، لكنّها النوع الذي نعثر عليه أكثر بسبب مظهرها الفضائيّ.

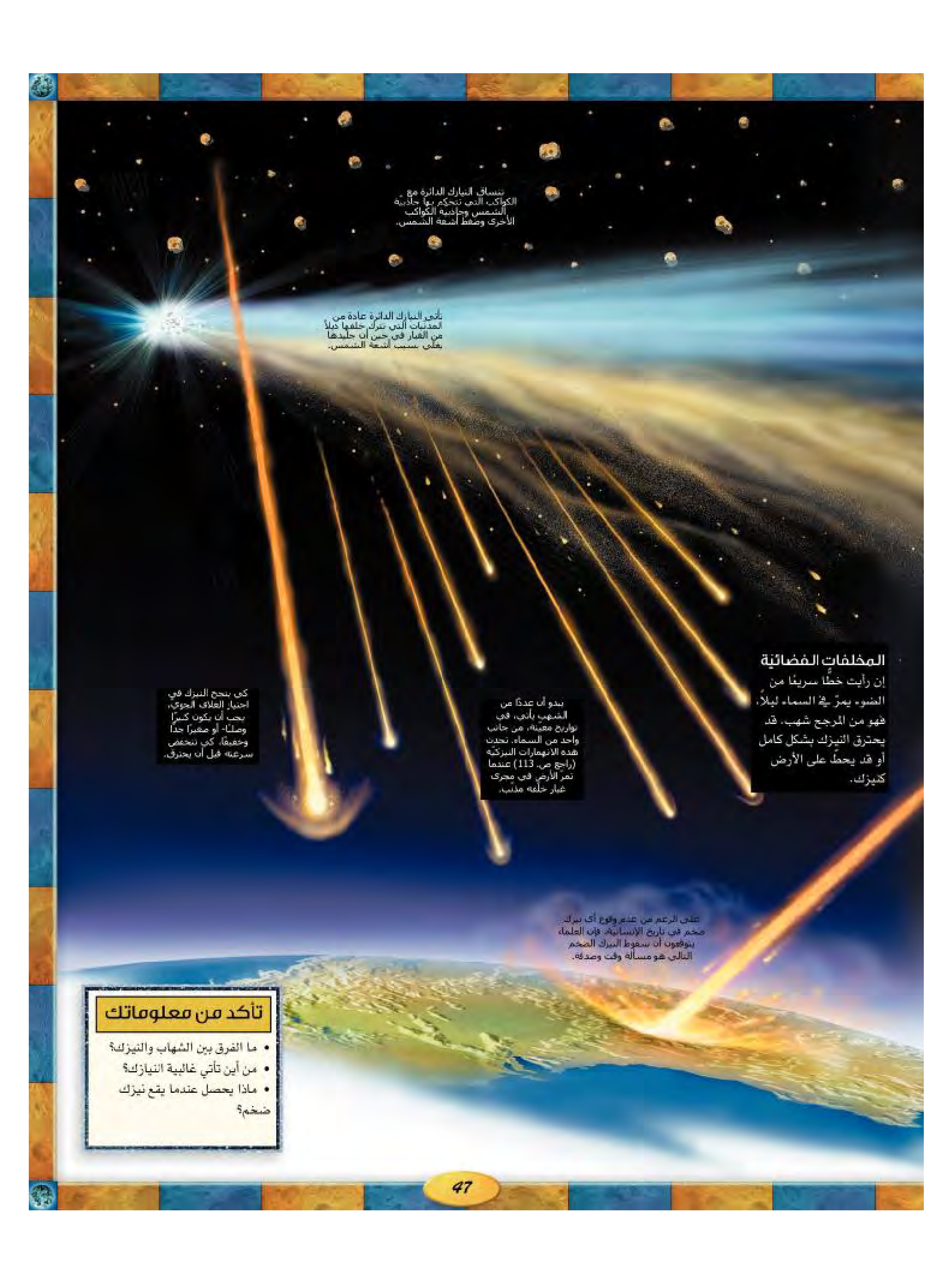
نيزك المريّخ ALH 84001

عام 1996، بلغ عدد من علماء ناسا عن العثور على إثبات لوجود حياة قديمة في هذا النيزك الذي أتى من المريخ واسمه ALH 84001 (تلال الان 84001). يعارض الآن معظم العلماء هذه الفكرة.



النيازك الصخرية-الحديدية

عدد قليل من النيازك (1%) يتكوّن من مزيج من الصخر والحديد، ويظنّ العلماء أن هذا النوع يأتي من كويكبات ذابت كليًا.



المخلفات الفضائية

إن رأيت خطًا سريعًا من الضوء يمرّ في السماء ليلاً، فهو من المرجح شهب. قد يحترق النيزك بشكل كامل أو قد يحطّ على الأرض كنيزك.

تأكد من معلوماتك

- ما الفرق بين الشهاب والنيزك؟
- من أين تأتي غالبية النيازك؟
- ماذا يحصل عندما يقع نيزك ضخم؟



مسبار المريخ القطبيّ

أرسل هذا المسبار إلى منطقة القطب الجنوبيّ في المريخ للبحث عن المياه.

الموقع

راجع الصفحة 111 للحصول على مفتاح أسماء المعالم الموجودة على الخريطة.

المـريـخ

المريخ هو الكوكب الأكثر شبهًا بالأرض. يتميّز بالفصول الأربعة، بغطاء جليدي قطبيّ، بقنوات حفرتها المياه، ووقت دوران أطول بـ41 دقيقة فقط من وقت دوران الأرض. يرجّح العلماء أن تكون الأوضاع على المريخ في بداياته مماثلة لتلك التي كانت موجودة على الأرض سابقًا، وبالتالي من الممكن أن تكون الحياة قد بدأت هناك أيضًا. لكنّ المركبات الفضائيّة لم تجد أي إشارة لوجود حياة، ويظن العلماء أن بيئة المريخ قد أصبحت معادية جدًا لأي كائنات حيّة منذ وقت طويل.

يبدو المريخ أحمر اللون في السماء، مما أكسبه لقب الكوكب الأحمر. سبب هذا اللون صخوره البرتقالية النحاسية ورماله الحمراء. إنّه عبارة عن صحراء باردة، فجوّ الكوكب المؤلف من ثاني أكسيد الكربون رقيق ما يجعل حرارة الشمس تخرج منه إلى الفضاء. قد تصل الحرارة إلى 81 فهرنهايت (27 درجة مئوية) في النهار لكنّها تسقط إلى -190 فهرنهايت (-123 درجة مئوية) في الليل البارد.

تملأ الفوهات القسم الجنوبيّ من الكوكب. أمّا السهول الشماليّة فهي منبسطة أكثر وقليلة التعرّجات. ومن الممكن أن تكون قد حوت يومًا بحيرات واسعة أو حتّى محيطات. من بين البراكين الضخمة الخامدة قمة أوليمبوس التي يبلغ ارتفاعها 15 ميلاً (24 كم). فاليس مارينباريس أخدود يوازي طوله عرض الولايات المتحدة.

المريخ هو أكثر الكواكب التي تمحورت حوله الدراسات، باستثناء الأرض. زاره أكثر من 20 مسباراً فضائيًّا ومسابير أخرى هي في طريقها إليه. يبحث العلماء الآن عن طرق لإرسال رواد فضاء إلى جارنا الأحمر.

أصل الاسم
مارس إله الحرب عند الرومان
المسافة بينه وبين الشمس
142 مليون ميل (228 مليون كم)
القطر
4,213 ميلاً (6,780 كم)
الكتلة
10.7 % x كتلة الأرض
الغلاف الجوي
ثاني أكسيد الكربون تعادل كثافته نسبة 0.01 في المئة من كثافة جو الأرض
مدة اليوم (بالساعات/الدقائق الأرضيّة)
وقت الدوران: 24 ساعة و37 دقيقة / اليوم الشمسي: 24 ساعة و40 دقيقة
مدة السنة
687 يومًا أرضيًا

خريطة المرّيخ

رسمت المسابير الفضائيّة خريطة سطح المريخ بالتفاصيل، كاشفة براكين ضخمة، وأخاديد عميقة وجليد. وهناك آثار مغناطيسيّة توصي بأنه كان للغشاء والقشرة الصخريتين صفائح متحركة كما على الأرض.



على السطح

حطّت المركبة الفضائيّة باثفايندر في السهول الشماليّة حيث صبّت يومًا جداول التلال. وقد وجدت أنواعًا كثيرة من الصخور وأرضًا لم تتغيّر منذ أكثر من مليارات السنين.



القطبين

إنّ الغطاء الجليديّ في القطب الشمالي هو مياه متجمدة، تغطيها في الشتاء طبقة ثلج من ثاني أكسيد الكربون ممزوج بالغبار.



قمرا المريخ

تغطي فوبوس وديموس، وهما قمرا المريخ، فوهات وطبقة من الصخور المتكسّرة المكسوة بالغبار. شكلهما غير منتظم، وقد يكونان كويكبين أسرتهما جاذبيّة المريخ.



ديموس

فوبوس

العربة الحمراء

تتحرّك العربات، مثل سوجورنر التي حملتها باثفايندر (راجع ص. 26-27)، على سطح الكوكب وتستطيع أن تكتشف نطاقًا أوسع من النطاق الذي تكتشفه مركبة ثابتة.





بلانيتيا

فاستيتاس بورياليس

ليوت

مورو

أوتوبيا بلانيتيا

الستيوم بلانيتيا

كاسيني

أنطونيادي

أرابيا تيرا

أنسيدس بلانيتيا

شياباريلي

تيرا سابايا

تيرينا تيرا

هويغنس

هيرشل

هيلاس بلانيتيا

بروميثي تيرا

هيسبيريا

توستيرال بلانوم

النصف الغربيّ

مشروع: صنع كوكب أحمر

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى قطعة نظيفة من الصوف الفولاذي، وماء من الصنبور، وصحن أو طبق صغير، وقفازات من المطاط كي تحمي يديك.

1 - ابسط الصوف الفولاذي لتفك حبكته، ثم ضعه في الصحن وضع عليه الماء. اتركه لبضعة أيام.

2 - أمسك الصوف الفولاذي وأنت ترتدي القفازات، وتفحّصه. سيكون الصوف الصدئ هشًا وسهل التفتت، وسيترك بقايا برتقالية نحاسيّة اللون.

عندما يمتزج الحديد في الصوف الفولاذي مع المياه والأكسيجين في الهواء يصدأ. يحتوي عدد كبير من صخور المريخ على معادن حديدية. ولقد صدأت هذه المعادن ببطء، وخلّفت غبارًا أحمر على السطح وفي الجوّ.

الكويكبات

تقع بين المريخ والمشتري ملايين الكويكبات، وهي أجرام صغيرة غير منتظمة تتكوّن من الصخر أو من الحديد المتبقي بعد نشوء النظام الشمسي وتمنعها جاذبيّة المشتري القويّة من أن تجتمع كي تصبح كوكبًا مثل الأرض أو المريخ. تسمّى الكويكبات أحيانًا بالكواكب الصغيرة.

يعدّ سيريس Ceres أكبر الكويكبات ويبلغ قطره 600 ميل (1.000 كم) تقريبًا. اكتشف عام 1801 وكان أوّل كويكب يتم اكتشافه. وهو كويكب مستدير مثل الكواكب الصخريّة، لكن الكويكبات الأصغر حجمًا لها أشكال غريبة لأن جاذبيتها ليست قويّة بما فيه الكفاية لتجذب المواد وتشكل جسمًا كرويًّا. كشفت لنا الزيارات التي قامت بها المركبات الفضائية للكويكبات مثل غاسبرا وأيدا أنّ الكويكبات تغطّيها الفوهات وطبقة من الغبار والصخور المحطّمة.

جميع هذه الكويكبات لا تدور في حزام الكويكبات. تسافر كويكبات طروادة في مدار كوكب المشتري ولا تصطدم به لأنها تتحرّك بسرعة الكوكب العملاق نفسها. وتتميّز كويكبات أخرى بمدارات إهليلجية واسعة تمرّ بمدارات الأرض وكواكب أخرى كبيرة. يراقب علماء الفلك هذه الكويكبات القريبة من الأرض بحذر. فإذا اصطدم كويكب كبير بالأرض، فقد يسبّب الاصطدام موجات مدّ وجزر، وحرائق غابات ضخمة، وسحابًا كثيفًا من الغبار والرماد وقد يحجب نور الشمس لأشهر.

نشأ كوكبنا بفضل اصطدامات لا تعدّ ولا تحصى بأجرام مثل الكويكبات، ويؤمن العلماء بأن الكويكبات اليوم تستطيع أن تطلعنا على بدايات النظام الشمسي. زار ملتقي الكويكبات القريبة من الأرض (Near-Earth Asteroid Rendez vous) الكويكب إيروس عام 2000، وقد جلب المسبار الفضائي هايابوسا معه عينة من صخر كويكب.



أيدا

يبلغ طول أيدا الذي اكتشفه المسبار الفضائي غاليليو الخاص بالمشتري 37 ميلاً (60 كم). والبقعة التي تظهر بالقرب من أيدا في هذه الصورة هي قمرها الضئيل داكتيل، الذي يبلغ حجمه ميلاً واحدًا فقط (1.6 كم).

غاسبرا

التقط صورته غاليليو أيضًا. يبلغ قطره 11 ميلاً تقريبًا (18 كم). عدد فوهاته أقلّ من فوهات أيدا ويبدو أنّ عمر سطحه أقل من عمر سطح أيدا أيضًا.



إيروس

التقط ملتقي الكويكبات القريبة من الأرض هذه الصورة لإيروس عام 1998. فهو قطعة من الصخر يبلغ طولها 21 ميلاً تقريبًا (33 كم)، وذات شكل غير منتظم تغطّيه الفوهات. يدور مرّة كلّ خمس ساعات وربع الساعة.





ماتيلد

قبل إيروس، زار ملتقي الكويكبات القريبة من الأرض كويكب ماتيلد. يبلغ قطره 41 ميلاً (66 كم)، وهو حالك السواد وفيه فوهات ضخمة. يظن العلماء أنه قد يكون كومة ضخمة من الركام.

أصل الاسم يعني الكويكب أو الكوكب الصغير بالإنكليزية "asteroid" أو "الشبيه بالنجوم"، لأنه يبدو كالنجم إن نظرنا إليه بالتلسكوب
المسافة بين حزام الكويكبات والشمس بين 204 ملايين ميل (329 مليون كم) و335 مليون ميل (539 مليون كم)
الحجم يتراوح قطر الكويكب ما بين بضعة أقدام (أقل من متر) وحجم سيريس وهو الكويكب الأضخم ويبلغ قطره 567 ميلاً (913 كم)
عدد الكويكبات في حزام الكويكبات غير معروف- من المرجّح مئات الملايين
عدد الكويكبات القريبة من الأرض من المرجّح عدّة آلاف- نعرف نحو 4.000 منها

الاصطدام بالأرض

ضربت الكويكبات الأرض عدّة مرات في الماضي، لكن الاصطدام الكبير الأقرب كان منذ 65 مليون سنة. وقد أدّى هذا الاصطدام إلى تغير كبير في مناخ الأرض وتسبّب بانقراض الديناصورات.

مشروع: إضاءة كويكبات

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى مصباح قوي، وغرفة مظلمة، والقليل من الحجارة، وكرات وأشياء أخرى. يجب أن يكون بعضها خشنًا وبعضها الآخر أملس. حاول أن تغطي واحدًا منها بورق ألومينيوم.

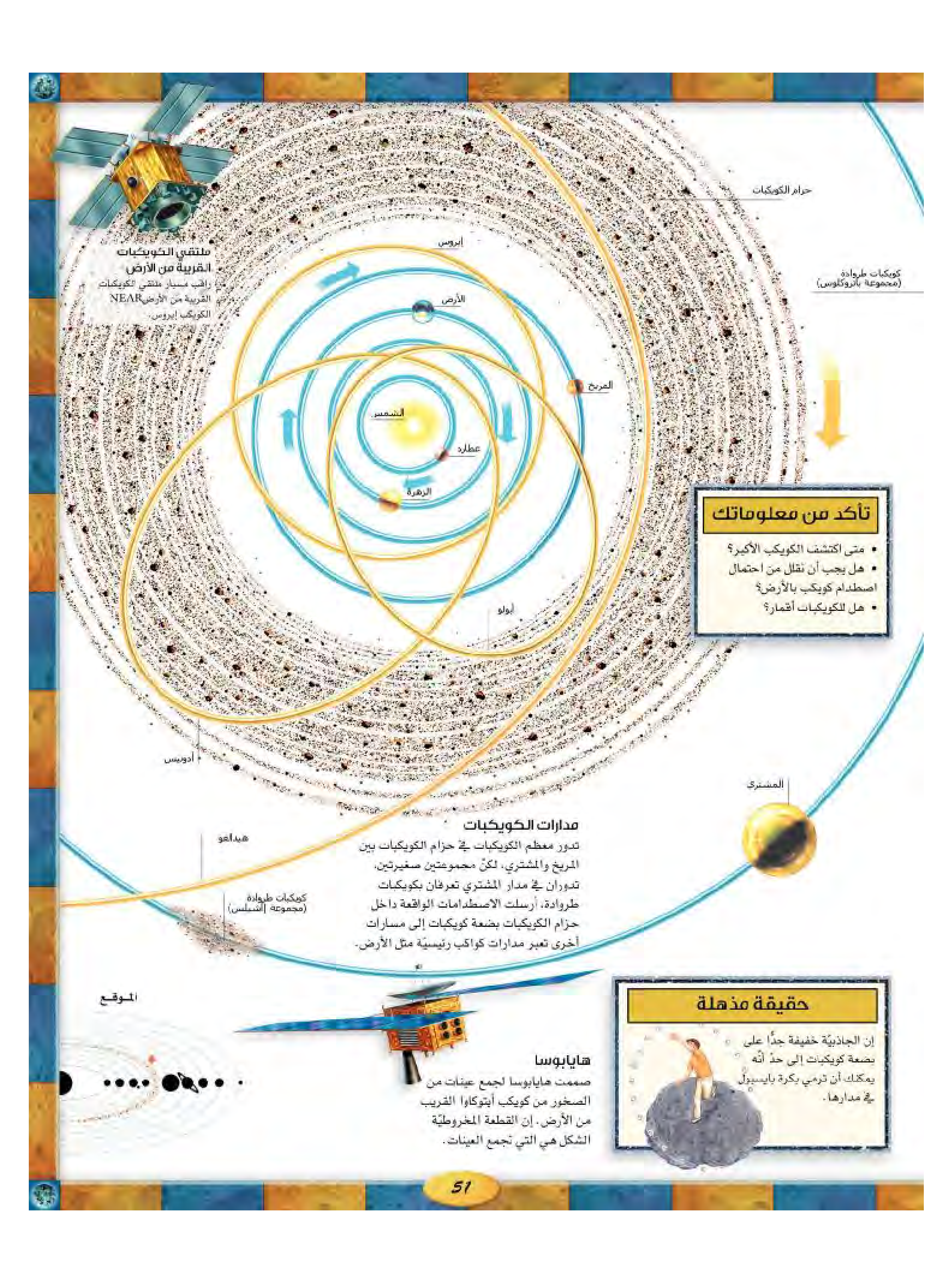
1 - ضع الأشياء على الطاولة أمامك. تراجع إلى الخلف وسلّط الضوء عليها.

2 - لاحظ كيف تعكس الأشياء المختلفة كميّات مختلفة من الضوء.

3 - لاحظ كيف يتغيّر مظهر كلّ شيء إن سلّطت الضوء مباشرة عليه أو من زاوية جانبيّة.

يدرس العلماء الكويكبات، وهي تعكس تركيبات وأشكال متغيرة من الظلّ والضوء.





ملتقي الكويكبات القريبة من الأرض

راقب مسبار ملتقي الكويكبات القريبة من الأرض NEAR الكويكب إيروس.

تأكد من معلوماتك

- متى اكتشف الكويكب الأكبر؟
- هل يجب أن نقلق من احتمال اصطدام كويكب بالأرض؟
- هل للكويكبات أقمار؟

مدارات الكويكبات

تدور معظم الكويكبات في حزام الكويكبات بين المريخ والمشتري، لكنّ مجموعتين صغيرتين، تدوران في مدار المشتري تعرفان بكويكبات طروادة. أرسلت الاصطدامات الواقعة داخل حزام الكويكبات بضعة كويكبات إلى مسارات أخرى تعبر مدارات كواكب رئيسيّة مثل الأرض.

حقيقة مذهلة

إن الجاذبيّة خفيفة جدًا على بضعة كويكبات إلى حدّ أنّه يمكنك أن ترمي بكرة بايسبول في مدارها.

هايابوسا

صممت هايابوسا لجمع عينات من الصخور من كويكب أيتوكاوا القريب من الأرض. إن القطعة المخروطيّة الشكل هي التي تجمع العينات.

المشتري

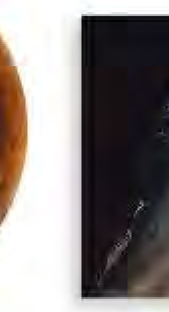
يعدّ المشتري، الكوكب الأضخم، كرة عملاقة من الغاز، وخصوصًا غازَي الهيدروجين والهيليوم مثل الشمس، كما يحوي كميّات صغيرة من الماء والميثان والأمونيا. لكن هذا الكوكب العملاق يفتقر إلى سطح صلب. فعلى الرغم من أن الطبقات العلويّة غازيّة فإن في الأعماق حيث يرتفع الضغط والحرارة، يصبح الهيدروجين والهيليوم سائلين. وفي المناطق الأعمق يجعل الضغط الهيدروجين يتصرّف كحديد سائل. وفي الوسط نواة صخريّة صغيرة تصل حرارتها إلى ثلاثة أضعاف حرارة سطح الشمس.

النهار على المشتري أقلّ من 10 ساعات. وحركة الدوران السريعة هذه تخلق رياحًا تهبّ بسرعة 300 ميل في الساعة (500 كم/ساعة) محوّلة سحابها الملون إلى شرائط طويلة. منها شرائط مضيئة وتعرف بالنطاقات. وشرائط داكنة وتعرف بالأحزمة فتظهر طبقات أعمق. ينتشر في المناطق والأحزمة عدد من البقع الإهليلجية الشكل. إنّها عواصف تتغذى من طاقة الرياح والحرارة المتأتية من نواة المشتري. وقد تستمرّ لسنوات أو حتى لقرون. نستطيع أن نرى الإعصار الأكبر وهو البقعة الحمراء العظيمة المهتاجة منذ أكثر من 300 سنة على الأقلّ.

عام 1610، اكتشف عالم الفلك غاليليو غاليلي أقمار المشتري الأربعة الأضخم، وهي آيو، أوروبا، غانيميد وكاليستو. أمّا اليوم فنعرف له 49 قمرًا تتراوح أحجامها ما بين حجم غانيميد أي 3.273 ميلاً (5.268 كم) وحجم ليدا أي 10 أميال (16 كم). عام 1979، اكتشف مسبار فوياجر1 أن للمشتري أيضًا نظام حلقات واهنًا ومعظمها جزيئات غبار مجهريّة.

خريطة المشتري

تظهر طبقة المشتري العليا مناطق مضيئة وأحزمة داكنة من سحب سريعة الحركة، بالإضافة إلى أعاصير مثل البقعة الحمراء العظيمة. تخفي هذه الميزات قلبًا حارًّا للغاية. ولا يزال هذا الكوكب العملاق يبرد نفسه منذ أن تشكّل قبل 5 مليارات من السنين تقريبًا.



اصطدامات المذنّبات

في تموز/يوليو 1994، ارتطمت أكثر من 20 قطعة من مذنّب شوميكار- ليفي 9 بالمشتري. وقد ترك هذا الاصطدام لطخات غباريّة دامت أشهرًا.

أصل الاسم
جوبيتر الإله الأقوى عند الرومان

المسافة بينه وبين الشمس
483 مليون ميل (778 مليون كم)

القطر
88.846 ميلاً (142.984 كم)

الكتلة
317.8 % x كتلة الأرض

الأقمار
49- الأقمار الكبرى هي آيو أوروبا، غانيميد و كاليستو.

مدّة اليوم (بالساعات والدقائق الأرضيّة)
وقت الدوران باليوم الشمسي: 9 ساعات و55 دقيقة

مدّة السنة
11.9 سنة أرضيّة

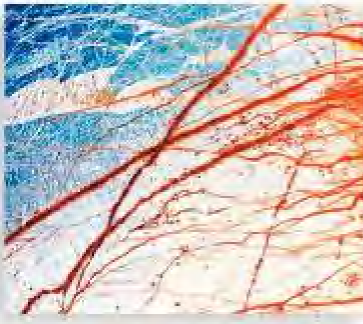
قمر: آيو

يتميز القمر الغاليلي الأبعد بنواة حديديّة وبغشاء وقشرة صخريين. على خلاف أقمار المشتري الكبيرة الأخرى، لا يحتوي آيو على مياه أو جليد لأنّه تكوّن بالقرب من الكوكب حيث كانت الحرارة مرتفعة.

الثوران على آيو

في صورة آيو، قمر المشتري، نرى سحابة كبريت تنبثق من أحد براكينه المتعددة. تشدّ جاذبيّة المشتري وأقماره الأخرى آيو باستمرار، ممّا يخلق حرارة داخليّة تخرج عبر الثوران البركانيّ.





جليد على أوروبا

في صورة سطح أوروبا هذه، الخطوط الحمراء هي مياه غباريّة تسرّبت عبر شقوق في غلاف القمر الجليديّ المتلألئ. لا نعلم ما إذا كانت المياه تحت الغلاف لا تزال سائلة أو تجمّدت.

مشروع: المشتري في صينية خبز مستديرة

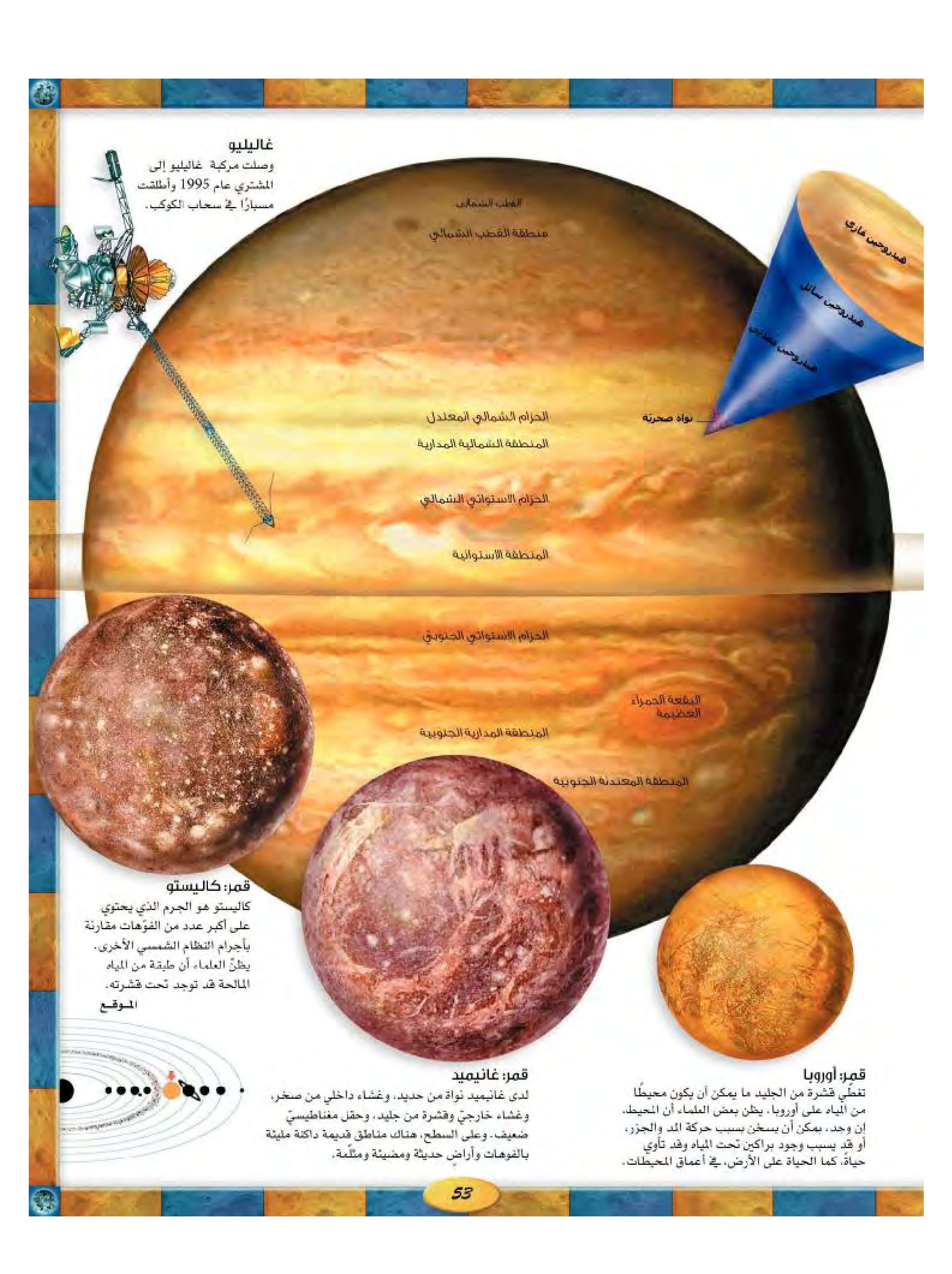


أنت في حاجة إلى صينية خبز مستديرة من الألومينيوم أو الزجاج، وقطعة نقديّة، ومياه من الصنبور، وملوّن غذائي سائل.

1 - ضع القطعة النقديّة تحت الصينية على طاولة عالية في المطبخ حتّى تدور الصينيّة بسهولة.

2 - اسكب نحو نصف إنش (1 أو 2 سم) من المياه في الصينية.

3 - اسكب بحذر نقطة كبيرة من الملوّن الغذائي في الصينية على الطرف، وأدرْها ببطء. لاحظ كيف تأخذ شرائط الملوّن الغذائي شكل أحزمة سحب المشتري نفسها.



غاليليو

وصلت مركبة غاليليو إلى المشتري عام 1995 وأطلقت مسبارًا في سحاب الكوكب.

قمر: كاليستو

كاليستو هو الجرم الذي يحتوي على أكبر عدد من الفوّهات مقارنة بأجرام النظام الشمسي الأخرى. يظنّ العلماء أن طبقة من المياه المالحة قد توجد تحت قشرته.

قمر: غانيميد

لدى غانيميد نواة من حديد، وغشاء داخلي من صخر، وغشاء خارجيّ وقشرة من جليد، وحقل مغناطيسيّ ضعيف. وعلى السطح، هناك مناطق قديمة داكنة مليئة بالفوهات وأراضٍ حديثة ومضيئة ومثلّمة.

قمر: أوروبا

تغطّي قشرة من الجليد ما يمكن أن يكون محيطًا من المياه على أوروبا. يظن بعض العلماء أن المحيط، إن وجد، يمكن أن يسخن بسبب حركة المد والجزر، أو قد يسبب وجود براكين تحت المياه وقد تأوي حياةً، كما الحياة على الأرض، في أعماق المحيطات.

زحل

يُعرف زحل بالكوكب ذي الحلقات. لدى المشتري وأورانوس ونبتون حلقات أيضًا، لكن حلقات زحل هي الأروع. يمكننا أن نرى من الأرض ما يبدو كثلاث حلقات ملساء عريضة. والحلقة أ هي الحلقة الخارجيّة. ثمّ يأتي قسم كاسيني، وهو فجوة داكنة من 2900 ميل (4.670 كم). والحلقة ب هي الأكبر والأفتح لونًا وعرضها 16.000 ميل (25.750 كم). وتبدو الحلقة ج الداخليّة وهي الحلقة الأضيق باهتةً وشبه شفافة.

زارت ثلاث مركبات فضائيّة زحل عام 1979، وهي بيونير1 و فوياجر1 و2. واكتشفت أن الحلقة تتألف من آلاف الحلقات الصغيرة، وأنّ كلًّا منها يتألّف من قطع جليديّة. حتى إن قسم كاسيني الذي يشبه الفراغ يحتوي على عدّة جزيئات. يظن العلماء أن الحلقات تكوّنت من بقايا أقمار عدّة تحطّمت. ومع مرور الوقت، تصادمت الجزيئات الموجودة في الحلقات وراحت تلفّ ببطء حول الكوكب. بعد ملايين من السنين، ستكون هذه الحلقات قد اختفت.

يبدو زحل وكأنّه نسخة باهتة وباردة عن المشتري. ليس له سطح صلب. وهو كالمشتري يتألّف من الهيدروجين والهيليوم بالإضافة إلى كميات ضئيلة من غازات أخرى كالميثين والأمونيا. وعلى الرغم من أن حجم زحل يوازي تقريبًا حجم المشتري، فإن كتلته لا توازي غير 30 % من كتلة المشتري. يشبه زحل حلوى الخطمي ويمكن أن يعوم إن استطعت أن تجد له محيطًا يتّسع له.

تتخطى سرعة الرياح في منطقة الاستواء 1000 ميل في الساعة (1.600 كم في الساعة)، وهي أسرع بكثير من الرياح على المشتري. والأعاصير على زحل أقلّ عددًا منها على المشتري لأن حرارته الداخليّة أدنى. لكنّ سحبًا بيضاء من بلورات الأمونيا المجلّدة تتفجّر عند خط الاستواء فيه مرّة كلّ 30 سنة.

يدور 48 قمرًا على الأقلّ خارج الحلقات الرئيسيّة، وتتراوح أحجامها ما بين حجم تيتان، 3.200 ميل (5.150 كم) وحجم بان، 12 ميلًا (20 كم) فقط. يشكّل تيتان وجهة المسبار هويجينز الذي تحمله مركبة كاسيني التي وصلت إلى زحل عام 2004.

أصل الاسم	ساتورنوس هو أب جوبيتر عند الرومان
المسافة بينه وبين الشمس	890 مليون ميل(1.432مليون كم)
القطر	74.896 ميلاً (120.533 كم)
الكتلة	95.2 % x كتلة الأرض
الأقمار	48- أكبرها هو تيتان
مدّة اليوم (بالساعات والدقائق الأرضيّة)	وقت الدوران واليوم الشمسي: 10 ساعات و39 دقيقة.
مدّة السنة	29.4 سنة أرضيّة



خريطة زحل

لدى زحل حلقات متعددة ولكن لا يمكننا أن نرى بسهولة من الأرض سوى الحلقات أ و ب و ج فقط. يوجد بالقرب من السطح، الهيدروجين والهيليوم بحالة غازيّة، لكنّهما يصبحان بحالة سائلة ثمّ معدنيّة في الطبقات الداخليّة. تصل حرارة النواة إلى ضعفي حرارة سطح الشمس تقريبًا.

هيدروجين غازي

هيدروجين سائل



في الحلقات

تتكوّن حلقات زحل من قطع جليدية وصخريّة، يصل طولها إلى آلاف الأميال لكن كثافتها تتراوح فقط ما بين 40 و400 قدم (12 و 120 م).



الحلقة د

الحلقة ب

الحلقة ج

الحلقة أ

قسم إنكي

الحلقة ه

مسبار هويجنز

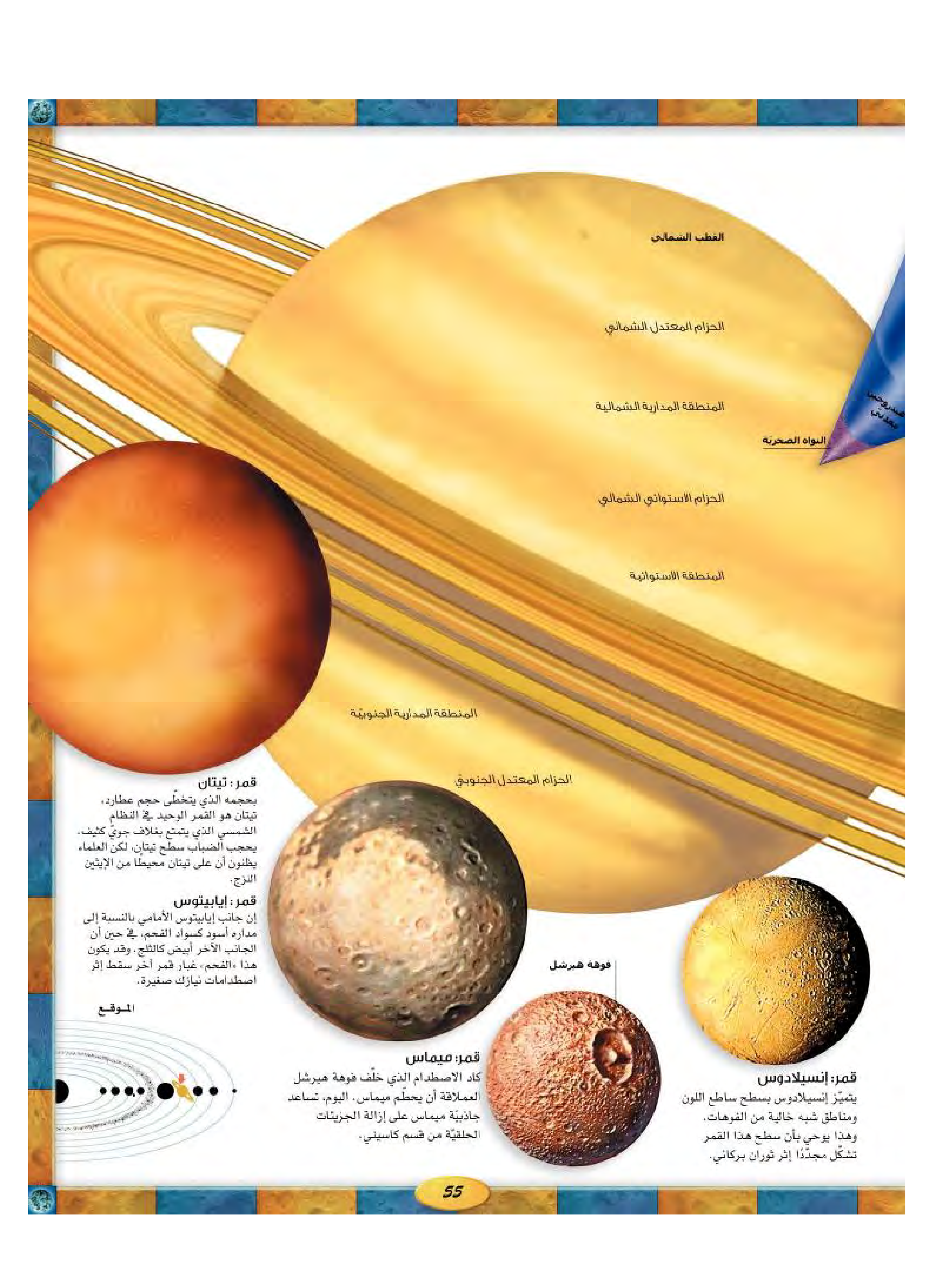
هبط المسبار هويجنز بالمظلّة على سطح تيتان بعد المرور بجوّه. من المحتمل وجود مواد كيماوية عضوية كتلك التي وجدت على الأرض في بداياتها.

كاسيني

استغرق المسبار كاسيني أكثر من ستّ سنوات ليصل إلى زحل.

حقيقة مذهلة

عندما اكتشف غاليليو غاليلي حلقات زحل عام 1610، لم يعلم إلامَ كان ينظر لأن التلسكوب لم يكن دقيقًا ما يكفي. فظنّ أن للكوكب «آذانًا» أو «مقابض».



قمر: تيتان

بحجمه الذي يتخطّى حجم عطارد، تيتان هو القمر الوحيد في النظام الشمسي الذي يتمتع بغلاف جويّ كثيف. يحجب الضباب سطح تيتان، لكن العلماء يظنون أن على تيتان محيطًا من الإيثين اللزج.

قمر: إيابيتوس

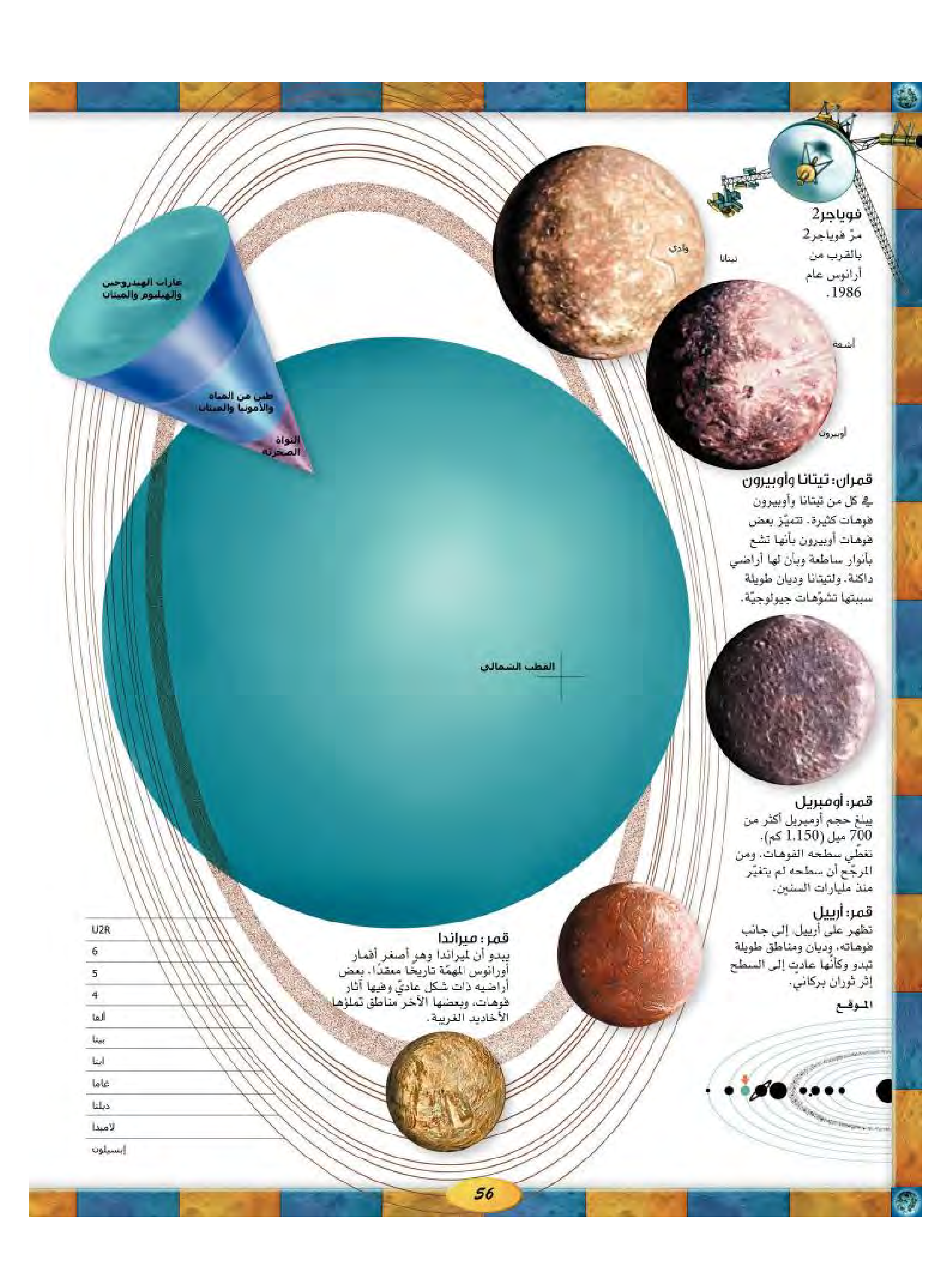
إن جانب إيابيتوس الأمامي بالنسبة إلى مداره أسود كسواد الفحم، في حين أن الجانب الآخر أبيض كالثلج. وقد يكون هذا «الفحم» غبار قمر آخر سقط إثر اصطدامات نيازك صغيرة.

قمر: ميماس

كاد الاصطدام الذي خلّف فوهة هيرشل العملاقة أن يحطّم ميماس. اليوم، تساعد جاذبيّة ميماس على إزالة الجزيئات الحلقيّة من قسم كاسيني.

قمر: إنسيلادوس

يتميّز إنسيلادوس بسطح ساطع اللون ومناطق شبه خالية من الفوهات، وهذا يوحي بأن سطح هذا القمر تشكّل مجدّدًا إثر ثوران بركاني.



فوياجر2

مرّ فوياجر2 بالقرب من أرانوس عام 1986.

قمران: تيتانا وأوبيرون

في كل من تيتانا وأوبيرون فوهات كثيرة. تتميّز بعض فوهات أوبيرون بأنها تشع بأنوار ساطعة وبأن لها أراضي داكنة. ولتيتانا وديان طويلة سببتها تشوّهات جيولوجيّة.

قمر: أومبريل

يبلغ حجم أومبريل أكثر من 700 ميل (1.150 كم). تغطّي سطحه الفوهات. ومن المرجّح أن سطحه لم يتغيّر منذ مليارات السنين.

قمر: أرييل

تظهر على أرييل إلى جانب فوهاته، وديان ومناطق طويلة تبدو وكأنها عادت إلى السطح إثر ثوران بركاني.

قمر: ميراندا

يبدو أن لميراندا وهو أصغر أقمار أورانوس المهمّة تاريخًا معقدًا. بعض أراضيه ذات شكل عاديّ وفيها آثار فوهات، وبعضها الآخر مناطق تملؤها الأخاديد الغريبة.

أورانوس

عام 1781، نظر ويليام هيرشل عبر تلسكوبه ورأى أورانوس، وهو أوّل الكواكب التي اكتشفت في العصر الحديث. يوازي قطر أورانوس أربع مرّات قطر الأرض، لكنه يدور على مسافة بعيدة جدًا من الشمس إلى حدّ أن هيرشل ومراقبين آخرين لم يستطيعوا معرفة سوى القليل عنه. معظم ما نعرفه اليوم عن هذا الكوكب هو ما زوّدنا به المركبة الفضائيّة الاستطلاعيّة فوياجر 2 من معلومات عام 1986.

يطلق على أورانوس اسم الكوكب الجانبيّ. يميل محور الأرض 23.5 درجة نحو مدارها، لكنّ محور أورانوس يميل 98 درجة تقريبًا. عندما مرّت فوياجر2 بالقرب منه، كان قطب أورانوس الجنوبيّ موجّهًا تقريبًا نحو الشمس، والقطب الشمالي" كان في الظلام. رأت فوياجر2 كوكبًا هادئًا أخضر مائلاً إلى الزرقة ومن دون أي ميزات معيّنة. الآن يرى علماء يستخدمون تلسكوب هابل الفضائي علامات عواصف في النصف الشمالي في حين أن الكوكب يخرج من شتائه الأسود الطويل.

إن لون أورانوس الأخضر مائل إلى الزرقة بسبب آثار الميثان الموجود في غلافه العلوي. إذ يعكس الميثان موجات أشعة الشمس الزرقاء ويمتصّ الحمراء منها. يتألف أورانوس، في معظمه، من الهيدروجين والهيليوم، مثل الشمس. وهو يفتقر إلى سطح صلب، تمامًا كسائر الكواكب الغازيّة العملاقة.

عام 1977، شاهد علماء الفلك نجمًا يضيء وينطفأ قبل أن يختفي خلف أورانوس. أظهر هذا أن لأورانوس مجموعة صغيرة من الحلقات الداكنة. نحن نعرف الآن 11 منها. يتراوح حجم الجزيئات الداكنة الرماديّة ما بين بضعة إنشات و10 ياردات (10 سم إلى 10 أمتار).

لدى أورانوس خمسة أقمار كبيرة، منها ميراندا الذي يتمتع بسطح لا مثيل له في النظام الشمس. وفي السنوات الأخيرة، تمّ اكتشاف عدد كبير من الأقمار أصغر حجمًا. فهناك على الأقلّ 22 من هذه الأجرام الداكنة التي تشبه الكويكبات.

أصل الاسم
أورانوس، وهو اسم إله عند الرومان
المسافة بينه وبين الشمس
1.748 مليون ميل (2.871 مليون كم)
القطر
31.763 ميلاً (51.118 كم)
الكتلة
14.5 % x كتلة الأرض
الأقمار
27 - أكبرها هو تيتانيا
مدّة اليوم (بالساعات والدقائق الأرضيّة)
وقت الدوران واليوم الشمسي: 17 ساعة و14 دقيقة
مدّة السنة
81.1 يومًا أرضيًا

حقيقة مذهلة

كان التلسكوب الذي استخدمه ويليام هيرشل لاكتشاف أورانوس عام 1781 تلسكوبًا عاكسًا من 6 إنشات (3.9 سم). ليس أكبر بكثير من التلسكوبات التي تجدها اليوم في حدائق المنازل.



خريطة أورانوس

حتّى الآن يبدو سطح أورانوس أملس، لكن هذا قد يتغيّر مع إكماله دورته. تتواجد تحت طبقة أورانوس الغازيّة العلوية طبقة سائلة كثيفة ونواة صخريّة. تدور 11 حلقة حول الكوكب.

تأكد من معلوماتك

- كيف اكتُشفت حلقات أورانوس؟
- لماذا بدأت العواصف تظهر على أورانوس؟
- كيف حصل الانحراف الشديد في محور أورانوس؟

الفصول

تستغرق دورة أورانوس 84 سنة أرضيّة. لذلك يتلقى كلّ قطب أشعة شمس دائمة لفترة طويلة ثمّ يغطس في الظلام لفترة طويلة. يصبح جوّ أورانوس أكثر نشاطًا حين يقترب من فترة الاعتدال، أي عندما تواجه الشمس خطّ الاستواء.

الكوكب الجانبي

ما الذي سبب الانحراف في محور دوران أورانوس؟ يقدّر العلماء أنه خلال تشكّل أورانوس، اصطدم به جرم ضخم وأداره إلى جانبه. ولعل هذا الاصطدام هو الذي أنشأ الحلقات والأقمار أيضًا التي تدور على مستوى خطّ استواء أورانوس.

1) جرم ضخم يصطدم بأورانوس

2) يميل أورانوس إلى جانبه، وتدور بقايا الاصطدام حول الاستواء مشكّلة الحلقات

سطح ميراندا

يرى العلماء أن أخاديد ميراندا (الظاهرة في الجهة العليا اليسرى والجهة السفلى اليمنى من هذه الصورة) هي التي تحدد أين بدأت انفجارات البراكين بإعادة تشكيل سطح الكوكب، وعندما توقفت حرارة ميراندا الداخليّة، تجمّد السطح في مكانه.

نبتون

نبتون هو الكوكب العملاق الغازي الأبعد من الشمس. رآه المراقبون من الأرض للمرّة الأولى عام 1846 بعد أن لاحظ علماء الفلك أن أورانوس لم يكن يتحرّك في مداره كما يجب. افترض عالما الفلك جون كوش آدامز في إنكلترا وأوربان لوفيريي في فرنسا أن كوكبًا آخر يدور خلف أورانوس ويؤثر فيه، وبحسب كلّ واحد منهما على حدة أين يقع هذا الكوكب. عندما تحقّق العالمان يوهان غال وهاينريش دارست من الأمر، اكتشفا أن الكوكب يقع تمامًا حيث توقّع آدامز ولوفيريي.

لأنّ نبتون يدور بعيدًا من الأرض، لم نعرف سوى القليل عنه حتّى زارته المركبة الاستطلاعيّة فوياجر2 عام 1989. أظهرت المركبة أن نبتون هو نسخة باردة وزرقاء عن أورانوس، ولكن مع اختلافات مهمّة، فهو مثل أورانوس، كتلة هيدروجين وهيليوم وميثان. وانحرافه عن محوره (29.6 درجة) ليس شديدًا كما انحراف أورانوس. لذلك فإن تغيراته الموسميّة أقل تطرّفًا. يتميّز نبتون بسحب وعواصف مهتاجة. التقطت فوياجر صور عاصفة ضخمة تعرف بالبقعة المظلمة العظيمة وصور سحابة بلورات وميثان ثلجية تتحرك بسرعة وتعرف بالسكوتر (Scooter). تظهر مراقبة نبتون من الأرض أن العواصف تهبّ وتنطفأ على مرّ السنين، ومن المرجّح أن حرارة نبتون الباطنيّة هي التي تحركها.

اكتشفنا قمرين من أقمار نبتون قبل فوياجر. لكن عمليّة الاستطلاع الأخيرة أضافت ستّة. تختلف أحجامها بين ترايتون ذي القطر الذي يبلغ 1.681 ميلاً (2.706 كم) ونایاد البالغ قطره 36 ميلاً (58 كم) فقط. يتميّز ترايتون بحمم ثائرة في حين أن الأقمار الأخرى هي عوالم هامدة. اكتشف علماء الفلك حلقات نبتون عام 1984. ورأوا أن في إحدى الحلقات الستة تجمعات، ربما سببها أقمار لم تكتشف بعد.

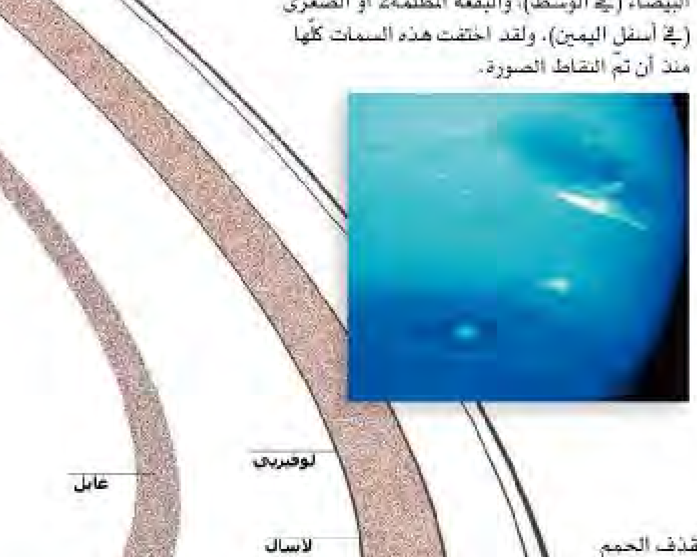
أصل الاسم
Neptunus إله المحيطات عند الرومان
المسافة بينه وبين الشمس
2.795 مليون ميل (4.498 مليون كم)
القطر
30.775 ميلاً (49.528 كم)
الكتلة
17.2 % x كتلة الأرض
الأقمار
13 –أكبرها ترايتون
مدّة اليوم (بالساعات والدقائق الأرضيّة)
وقت الدوران واليوم الشمسي: 16 ساعة و7 دقائق
مدّة السنة
164.9 سنة أرضيّة

خريطة نبتون

تحيط بنبتون ستّ حلقات غير واضحة. لون الكوكب أزرق بسبب الميثان الموجود في سطحه الغازيّ. تحت السطح، يرجح أن نبتون يملك «محيطًا» عميقًا من المياه والأمونيا والميثان بالإضافة إلى نواة صخريّة.

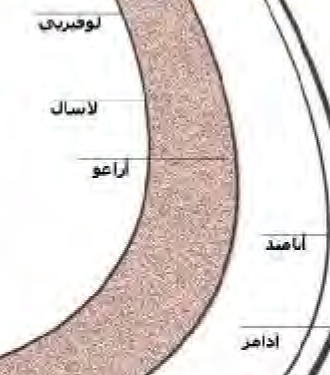
تأكد من معلوماتك

- ما الذي دفع بعلماء الفلك إلى اكتشاف نبتون؟
- هل ترايتون نشاط بركانيًّا؟
- هل عواصف نبتون دائمة؟



البقعة المظلمة العظيمة

تظهر الصورة التي التقطها مسبار فوياجر 2 عام 1989 البقعة المظلمة العظيمة (في الأعلى)، والبقعة البيضاء (في الوسط)، والبقعة المظلمة2 أو الصغرى (في أسفل اليمين). ولقد اختفت هذه السمات كلّها منذ أن تمّ التقاط الصورة.



سطح ترايتون

ترايتون ناشط بركانيًا، وتقذف الحمم سحبًا تشبه الريش الداكن على ارتفاع 5 أميال (8 كم). يغطي سطح ترايتون النيتروجين والميثان المتجمدان وأنواع أخرى من الجليد، بالإضافة إلى عدد قليل من الفوهات.

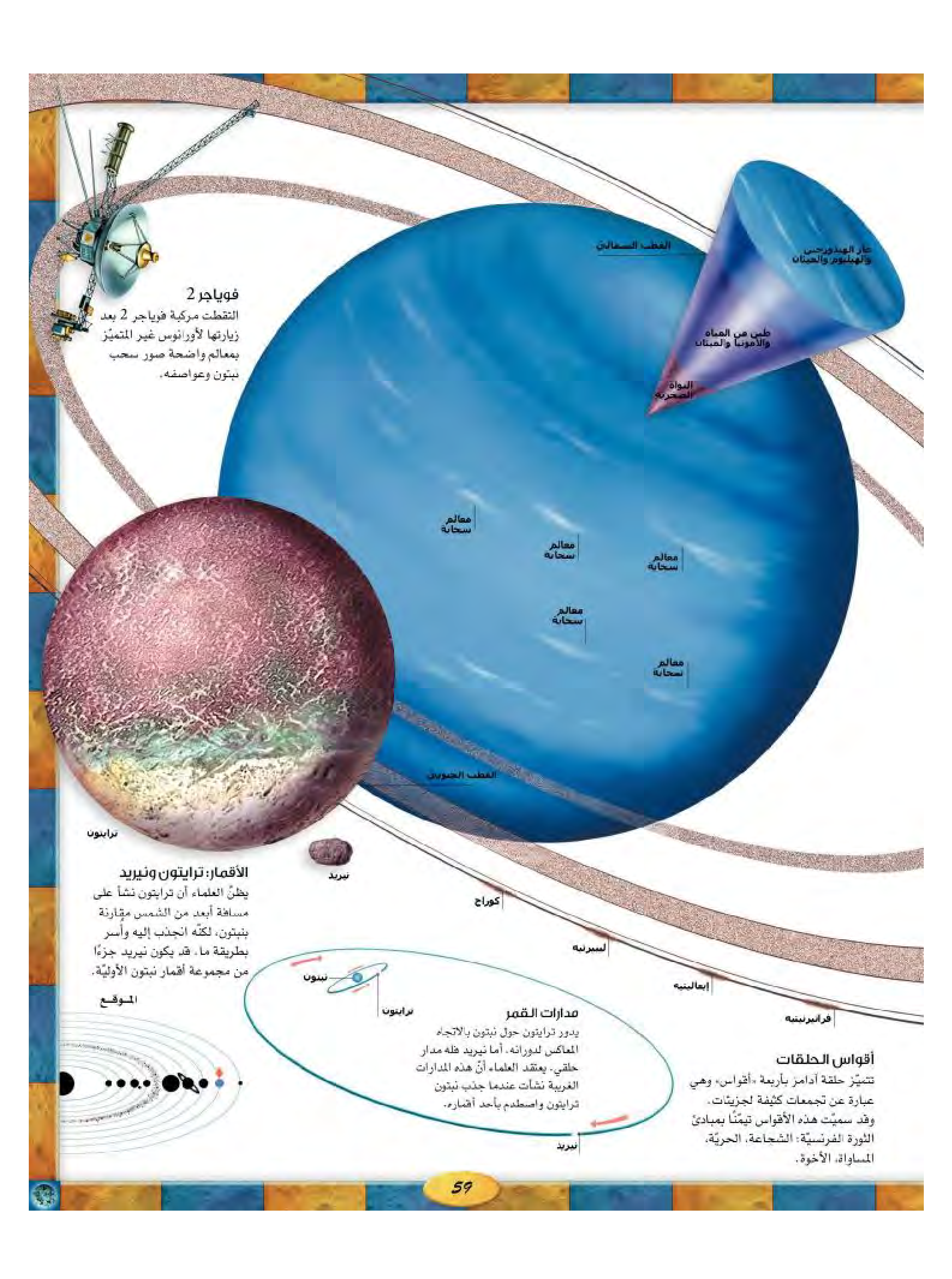
حلقات نبتون

تتألف حلقات نبتون من جزيئات تتراوح أحجامها ما بين الحجم المجهريّ وحجم منزل. تحتوي الحلقات جليدًا أظلمه الغبار ويظنّ العلماء أنّها قطع أقمار صغيرة تكسّرت إثر اصطدامات، تحافظ جاذبيّة أقمار نبتون على وجود الحلقات.

حقيقة مذهلة

لم يكمل نبتون بعد دورة واحدة حول الشمس منذ أن اكتشف من الأرض عام 1846. إذ إن الدورة تستغرق 165 سنة أرضيّة، فسيكمل دورته عام 2011.





فوياجر 2

التقطت مركبة فوياجر 2 بعد زيارتها لأورانوس غير المتميّز بمعالم واضحة صور سحب نبتون وعواصفه.

الأقمار: ترايتون ونيريد

يظنّ العلماء أن ترايتون نشأ على مسافة أبعد من الشمس مقارنة بنبتون، لكنّه انجذب إليه وأسر بطريقة ما. قد يكون نيريد جزءًا من مجموعة أقمار نبتون الأوليّة.

مدارات القمر

يدور ترايتون حول نبتون بالاتجاه المعاكس لدورانه. أما نيريد فله مدار حلقي. يعتقد العلماء أنّ هذه المدارات الغريبة نشأت عندما جذب نبتون ترايتون واصطدم بأحد أقماره.

أقواس الحلقات

تتميّز حلقة آدامز بأربعة «أقواس» وهي عبارة عن تجمعات كثيفة لجزيئات. وقد سميّت هذه الأقواس تيمّنًا بمبادئ الثورة الفرنسيّة: الشجاعة، الحريّة، المساواة، الأخوة.

بلوتو

عُدّ بلوتو قبلاً الكوكب التاسع، لكنّ مرتبته خفضت عام 2006 وأصبح يُعدّ كوكبًا قزمًا. اكتشف عام 1930 من قبل كلايد تومباو بعد بحث طويل. عام 1978، اكتشف كريتسي أن لبلوتو قمرًا ضخمًا يعرف الآن باسم شارون. على خلاف الكواكب الصخريّة أو الكواكب الغازيّة الضخمة فإن بلوتو كوكب صغير وبارد. ويظنّ العلماء أن بلوتو ينتمي إلى صنف آخر من أجرام النظام الشمسي: الكويكبات الجليديّة.

يرجح أن الكويكبات الجليديّة تشكلت في حزام كايبر وهي منطقة تقع خلف مدار نبتون. كانت جاذبيّة العمالقة الغازيّة قد شدّت معظمها من هناك لتجوب بين الكواكب. وقد تدمّر بعض هذه الكويكبات بفعل الاصطدامات، وأسر بعضها الآخر ليتحوّل إلى أقمار (قد يكون قمر نبتون الأكبر أي ترايتون قد أسر بهذه الطريقة). وقذف قسم من الكويكبات التي شكّلت سحابة أورط البعيدة (راجع ص. 62). في حين أصبح قسم آخر منها مذنّبات. وربّما أصبح إحداها بلوتو.

خلال هذه السنة الطويلة، تختلف المسافة بين بلوتو والشمس من 30 إلى 50 مرّة بين الأرض والشمس. حين يقترب من الشمس وترتفع حرارته، يظهر غلافه الجويّ. أما خلال ما تبقى من الوقت، فتبلغ حرارة بلوتو −396 درجة فهرنهايت تقريبًا (−238 درجة مئويّة). هذا المناخ البارد جدًّا يبقي جوّه يظهر متجمدًا مشكلًا طبقة من الصقيع والثلج على سطحه.

إنّ المركبة الأولى التي زارت بلوتو هي نيوهورايزونز New Horizons، وبعد مرورها بالقرب منه، أكملت رحلتها إلى أماكن أبعد في حزام كايبر.

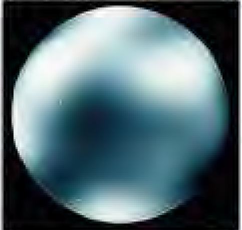
حقيقة مذهلة

استغرقت مركبة نيوهورايزنز ثماني سنوات حتى وصلت إلى بلوتو. ولمّا وصلت، احتاجت إشاراتها الراديويّة خمس ساعات لتصل إلى الأرض.



خريطة بلوتو

لا يعلم العلماء كيف تبدو تفاصيل سطح بلوتو، لكن الدراسات أظهرت أن له قشرة رقيقة جليديّة من النيتروجين والميثان. وما يقبع تحت السطح هو أيضًا رهن التكهنات حتّى يزوره مسبار. ويمكن أن نجد غشاءً من مياه متجمدة ونواة صخريّة ضخمة.



صورة بلوتو

توحي الصور التي التقطها تلسكوب هابل الفضائيّ أن بلوتو يشبه قمر نبتون ترايتون كثيرًا، وأن حجم كل منهما وحرارته هما أنفسهما تقريبًا، كما أنهما يتمتعان بسطحين جليديين متشابهين.

بلوتو وشارون

يبلغ قطر شارون نحو نصف قطر بلوتو، مما يوحي بأنه كوكب مزدوج. وتقتصر نظريّة العلماء على أن شارون وبلوتو تشكلا معًا بعد اصطدام هائل.



أصل الاسم
بلوتو سيد العالم السفلي عند الرومان
المسافة بينه وبين الشمس
3.675 مليون ميل (5.914 مليون كم)
القطر
1.432 ميل (2.304 كم)
الكتلة
0.2 % x كتلة الأرض
الأقمار
3- أكبرها هو شارون
مدّة اليوم (بالأيام والساعات والدقائق الأرضيّة)
وقت الدوران واليوم الشمسي: 6 أيام و9 ساعات و17 دقيقة
مدّة السنة
248 يومًا أرضيًا

خارج المتناول

تظهر هذه الصورة المتطوعة مدارات الكواكب وحزام كايبر. ينحرف مدار بلوتو الغريب 17 درجة نحو مدارات سائر الكواكب. يظنّ العلماء أن بلوتو أتى من حزام كايبر، وهو منطقة تقع خلف نبتون وتسكنها أجرام جليديّة صغيرة.

مشروع: أخذ الوزن في الفضاء

1 – خذ وزنك على ميزان منزلي وكتب على أعلى ورقة كم يوازي وزنك على الأرض.

2 – اكتب اسم الكواكب كافة التي تودّ زيارتها (ارسم صورتها إن أردت ذلك أيضًا!)

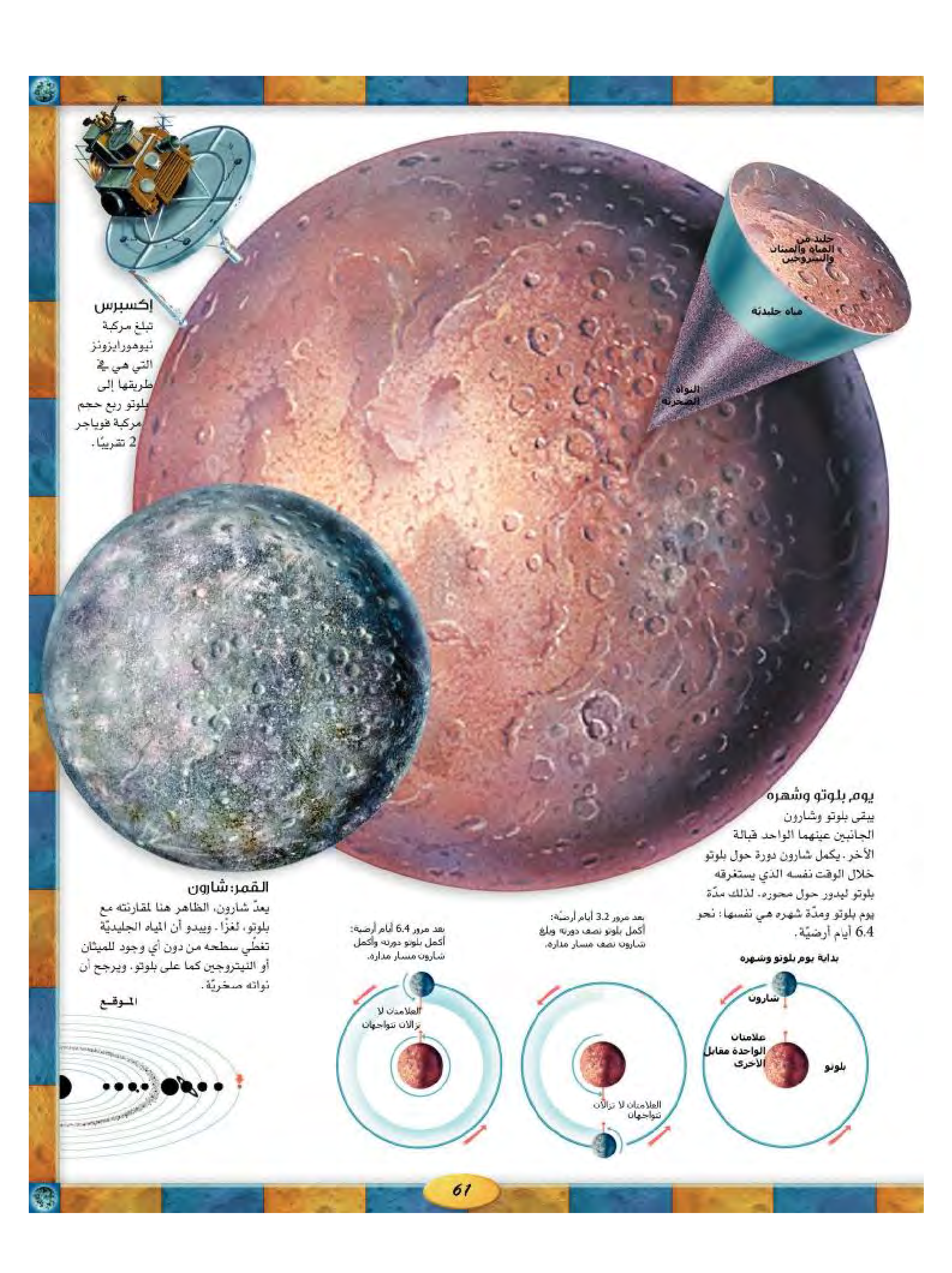
3 – اذهب إلى قسم حقائق الكون في الصفحتين 110-111 وابحث عن جاذبيّة سطح كلّ من الكواكب. اكتبها إلى جانب اسم الكوكب.

4 – اضرب وزنك على الأرض بجاذبيّة سطح الكوكب. النتيجة هي وزنك على كل كوكب من هذه الكواكب. (بالطبع، لن تستطيع أن تقف على الكواكب الغازيّة العملاقة لأنّ سطوحها ليست صلبة!)



مقارنة الأحجام

بلوتو هو أصغر من سائر كواكب النظام الشمسي، حتّى إنّه أصغر من بعض الأقمار ومنها قمر الأرض وقمر المشتري غانيميد (الظاهر هنا للمعارضة).



إكسبرس

تبلغ مركبة نيوهورايزونز التي هي في طريقها إلى بلوتو ربع حجم مركبة فوياجر 2 تقريبًا.

يوم بلوتو وشهره

يبقى بلوتو وشارون الجانبين عينهما الواحد قبالة الأخر. يكمل شارون دورة حول بلوتو خلال الوقت نفسه الذي يستغرقه بلوتو ليدور حول محوره. لذلك مدّة يوم بلوتو ومدّة شهره هي نفسها: نحو 6.4 أيام أرضيّة.

القمر: شارون

يعدّ شارون، الظاهر هنا لمقارنته مع بلوتو، لغزًا. ويبدو أن المياه الجليديّة تغطي سطحه من دون أي وجود للميثان أو النيتروجين كما على بلوتو. ويرجح أن نواته صخريّة.

المذنبات

توجد غالبية المذنّبات في المناطق الجليدية القارسة البرد خلف نبتون. تتجمع في هذه المنطقة على شكل كتل غير كثيفة من المياه المتجمدة وأنواع أخرى من الجليد المزوج بالغبار. يوازي حجم الكثير منها حجم منزل، لكن بعضها يصل إلى اثني عشر ميلاً (20 كم تقريبًا) أو أكثر. أحيانًا تُشدّ إحداها بفعل الجاذبيّة أو تُدفع بسبب اصطدام نحو وسط النظام الشمسي. بينما يقترب المذنّب من الشمس، ترتفع حرارة جليده ويبدأ هذا الجليد بالتبخّر مشكّلاً سحابة من غاز غباريّ تعرف بالذؤابة. يمكن أن تغطّي الذؤابة آلاف الأميال، أي أن تكون أكبر من قلب المذنّب (نواته). يقسّم ضوء وأشعة الشمس التي تضغط على المذنّب غباره وغازه إلى أذيال متفرقة قد يصل طول كلّ منها إلى ملايين من الأميال. يميل لون ذيل الغاز إلى اللون الأزرق وهو يشير دائمًا إلى الجهة المعاكسة للشمس. يميل لون ذيل الغبار إلى اللون الأصفر أو الأبيض. ويبدو منتظمًا ومنحنيًا في معظم الأحيان.

تكون نهاية المذنّبات أحيانًا مأساويّة. شهدت الأقمار الاصطناعيّة أكثر من 60 مذنّبًا صغيرًا يتبخّر عند اقترابه من الشمس. عام 1994، ارتطمت 20 قطعة تقريبًا من مذنّب شوميكار-ليفي 9 بالمشتري وسببت انفجارات قويّة. بانت على المشتري علامات غباريّة لمدّة أشهر.

يظن العلماء أن المذنّبات هي بقايا نشأة النظام الشمسي وأنّها تحوي سجّلاً متجمّدًا عن هذه الحقبة. ولقد زوّدتنا المسابير الفضائيّة، مثل غيوتو الذي مرّ بالقرب من المذنّب هالي عام 1968، بصوَر قريبة عن المذنّبات. وفي عام 2004 ذهبت المركبة ستاردست إلى المذنّب وايلد 2، فأخذت عيّنة من الغبار وعادت بها إلى الأرض بعد سنتين.

مدارات المذنّبات

تدور المذنّبات القصيرة الأمد، مثل هالي وانكي، حول الشمس في خلال 200 سنة أو أقلّ وتسافر بين الكواكب. أمّا المذنّبات التي تستغرق أكثر من 200 سنة فهي المذنّبات الطويلة الأمد. وسيعود مذنّب هالي بوب بعد 2.400 سنة.

أورانوس

أصل الاسم
المذنّب من ذنب بالعربية وهو يدعى كوميت بالإنكليزية وأصله لاتينيّ ويعني "النجم الأشعر"
حجم النواة
يتراوح قطر نواة المذنّب بين 100 يارد و25 ميلاً (100 م و40 كم)
طول الذنب
قد يتخطى 300 مليون ميل (482.8 مليون كم)
التركيبة
مياه متجمدة وأنواع أخرى من الجليد وغبار غنيّ بالكربون والسيليكات
عدد المذنبات في النظام الشمسي
غير معروف – يرجح أنه بالتريليونات





مذنّب هالي بوب

شكّل مذنّب هالي بوب مشهدًا رائعًا في أوائل عام 1997. تعكس هذه الصورة بوضوح تامّ ذيل الغبار الأبيض العريض والذيل الغازي المائل إلى الأزرق.

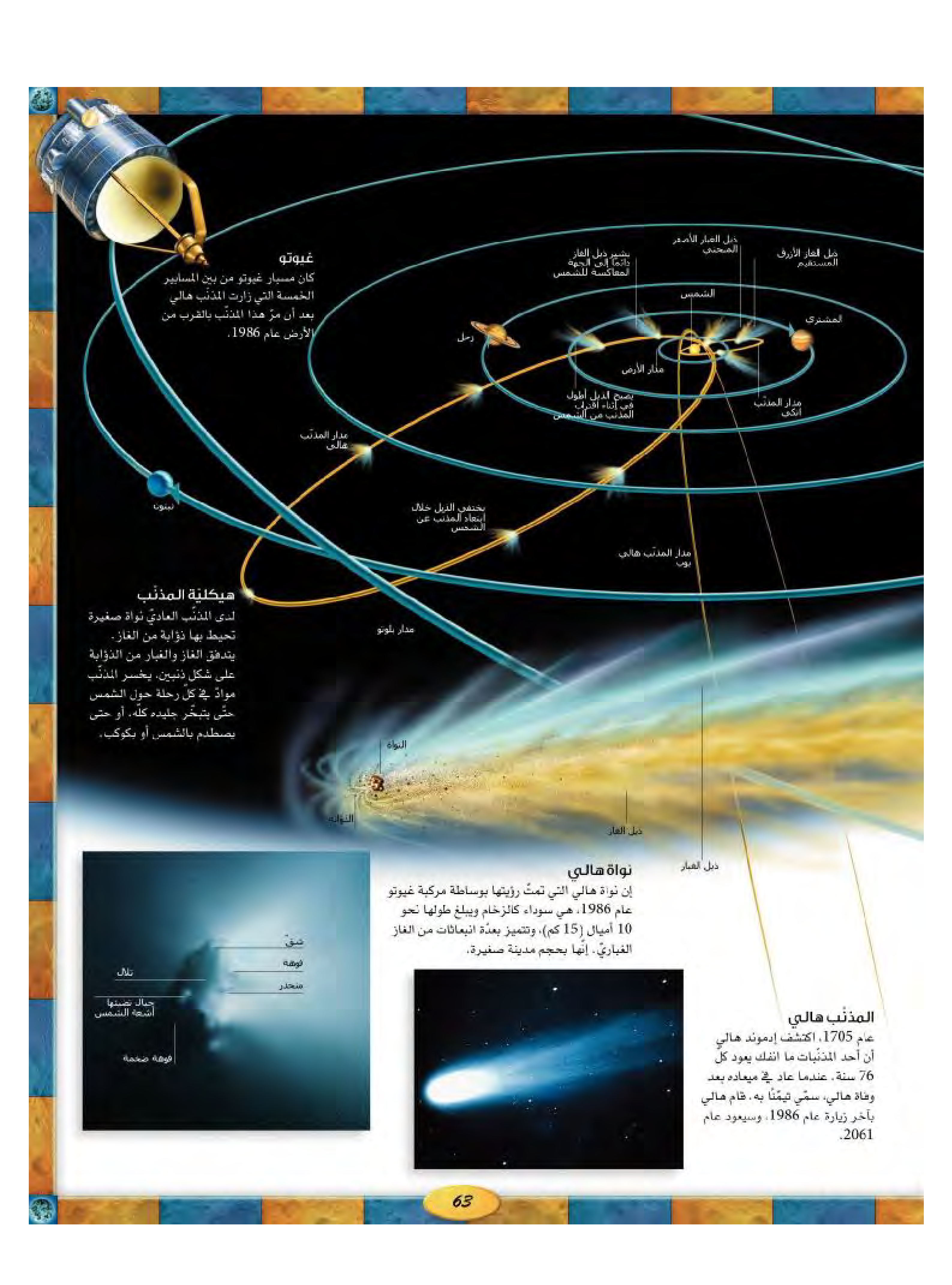


من أين تأتي المذنبات

سحابة أورط هي منطقة هائلة تحيط بالنظام الشمسي. تحتوي على تريليونات من الأجرام الجليديّة وهي مصدر المذنّبات الطويلة الأمد (أي التي تستغرق أكثر من 200 سنة لتدور حول الشمس). تأتي المذنّبات القصيرة الأمد من حزام كايبر، وهو منطقة داخليّة تبدأ بالقرب من مدار نبتون.

تأكد من معلوماتك

- أي نوع من أذيال المذنّبات يشير دائمًا إلى الجهة المعاكسة للشمس؟
- إن أذنبت مذنّبًا، علام تحصل؟
- من أين تأتي معظم المذنّبات؟



غيوتو

كان مسبار غيوتو من بين المسابير الخمسة التي زارت المذنّب هالي بعد أن مرّ هذا المذنّب بالقرب من الأرض عام 1986.

هيكليّة المذنّب

لدى المذنّب العاديّ نواة صغيرة تحيط بها ذؤابة من الغاز. يتدفق الغاز والغبار من الذؤابة على شكل ذنبين. يخسر المذنّب موادّ في كلّ رحلة حول الشمس حتّى يتبخّر جليده كلّه، أو حتى يصطدم بالشمس أو بكوكب.

نواة هالي

إن نواة هالي التي تمتّ رؤيتها بوساطة مركبة غيوتو عام 1986، هي سوداء كالزخام ويبلغ طولها نحو 10 أميال (15 كم)، وتتميز بعدّة انبعاثات من الغاز الغباريّ. إنّها بحجم مدينة صغيرة.

المذنّب هالي

عام 1705، اكتشف إدموند هالي أن أحد المذنّبات ما انفك يعود كل 76 سنة. عندما عاد في ميعاده بعد وفاة هالي، سمّي تيمّنًا به. قام هالي بآخر زيارة عام 1986، وسيعود عام 2061.



الفضاء العميق

على الرغم من أن النظام الشمسي يبدو شاسعًا بالنسبة إلينا، فإنه ليس سوى فناء الأرض الخلفيّ. فيفترش خلفه باقي الكون، أي الفضاء العميق. هناك نجوم وأنظمة شمسيّة أخرى في الفضاء العميق، لكنّ هذا ليس كل شيء. ومع أن الفضاء يبدو أسود وفارغًا، فإن العلماء اكتشفوا أن الغازات والغبار يجوبانه. إنّ مادّة الوسط بين النجوم هذه غير مرئية في العادة، ولكن يمكن رؤيتها إن وجد نجم ساطع خلفها.

تتجمع بعض موادّ الوسط بين النجوم على شكل سحب كثيفة من الغاز والغبار تعرف بالسديم. إنّها المكان حيث تولد النجوم (والكواكب). وغالبًا ما يحدث سديم ضخم عنقودًا نجميًّا مفتوحًا من مئات النجوم. أما العنقود النجميّ المغلق فهو من نوع آخر، ويصل عدد النجوم فيه إلى مليون. المجرّات هي الأكبر، وهي مجموعات حاشدة تضمّ مليارات النجوم. وتتخذ أشكالاً مختلفة، مثل الشكل الحلزونيّ والإهليليجيّ وغير المنتظم. تتجمّع المجرّات بدورها في مجموعات.

إنّ المسافات في الفضاء العميق أكبر بكثير من المسافات داخل النظام الشمسي. لذلك يستخدم علماء الفلك السنة الضوئيّة، وهي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة، نحو 6 تريليون ميل (10 تريليونات كم). إنّها مسافة هائلة. فإذا كانت المسافة بين الشمس والأرض إنشًا واحدًا (2.5 سم)، فتكون السنة الضوئيّة من ميل واحد (1.6 كم). إن النجم الأقرب من الشمس هو شمس نظام رجل القنطور وهو يبعد 4.3 سنة ضوئيةً من الشمس، في حين أن من 12 إلى 15 مليار سنة ضوئيّة تفصلنا عن أبعد مجرّة اكتشفت حتّى الآن.

أصغر نجم اكتشف حتّى الآن
غليز 623 ب (10% (Gliese 623b فقط من حجم الشمس

أكبر نجم اكتشف حتّى الآن
إيتا كارينا أكبر من الشمس بنحو 150 ضعفًا

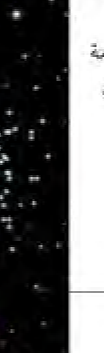
أصغر مجرّة اكتشفت حتّى الآن
بيغاسوس 2، وهي مجرّة قزمة إهليلجية تضمّ ربما 10 ملايين نجم

أكبر مجرّة اكتشفت حتّى الآن
م87، وهي مجرّة إهليلجيّة عملاقة تضمّ نحو 800 مليار نجم

جولة في الفضاء العميق

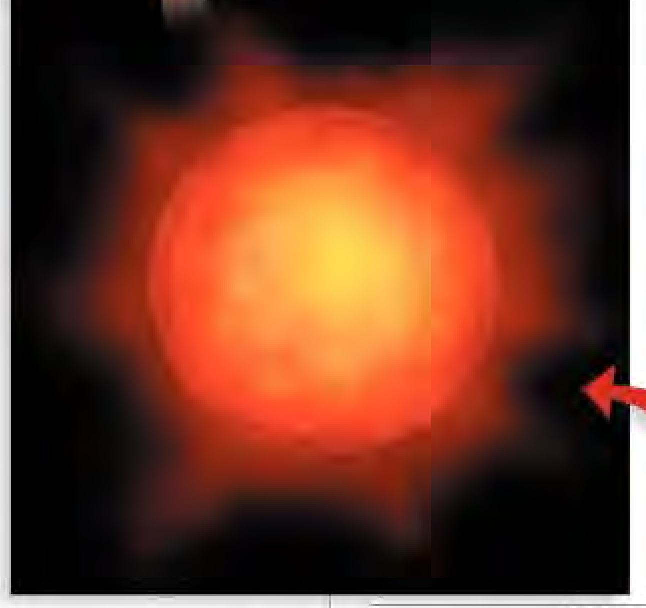
توجد خارج نظامنا الشمسي سُدُم تولد فيها نجوم (في الأسفل إلى اليسار). نجوم من الأحجام كافة، وعناقيد نجميّة، ومجرّات من مختلف الأشكال، وتجمّعات مجرّات. يستخدم علماء الفلك على الأرض التلسكوبات الضخمة والتلسكوبات التي تدور في الفضاء من أجل دراسة هذه الأجرام الرائعة.





السديم

تولد النجوم في سحب ضخمة من الغبار وغاز الهيدروجين مثل سديم البحيرة أو لاغون (الظاهر هنا). وقد تحدث هذه السحابة الضخمة آلاف النجوم.





عنقود نجميّ

تكثر العناقيد النجمية مثل جويل بوكس (أي صندوق المجوهرات) في الفضاء العميق، وهي تتشكل عندما تتبدّد سحب الغاز والغبار. تختلف كتل النجوم، من حيث إنها تشيخ بسرعة متفاوتة بين نجم وآخر، والنجوم الأكبر هي التي تشيخ بوتيرة أسرع.

النجم

بعد أن يسطع النجم لمليارات من السنين، تبدأ كمية الهيدروجين في النجوم مثل الشمس بالنفاد، والهيدروجين هو الذي يزوّدها بالطاقة. يكبر حجمها ويزداد لونها احمرارًا، فتتحول إلى عمالقة حمراء أو عمالقة ضخمة مثل منكب الجوزاء (في الصورة).





المجرّة الحلزونيّة
تتميّز المجرّات الحلزونيّة بمركز من نجوم قديمة، وصفراء يميل لونها إلى الأحمر، وبقرص تبرز منه أذرع وسحب من الغاز الغباري حيث تنشأ النجوم الجديدة.

روسات
اكتشف تلسكوب روسات الفضائيّ طاقة الأشعة السينيّة (X-Ray) الآتية من النجوم والسدم والمجرات.

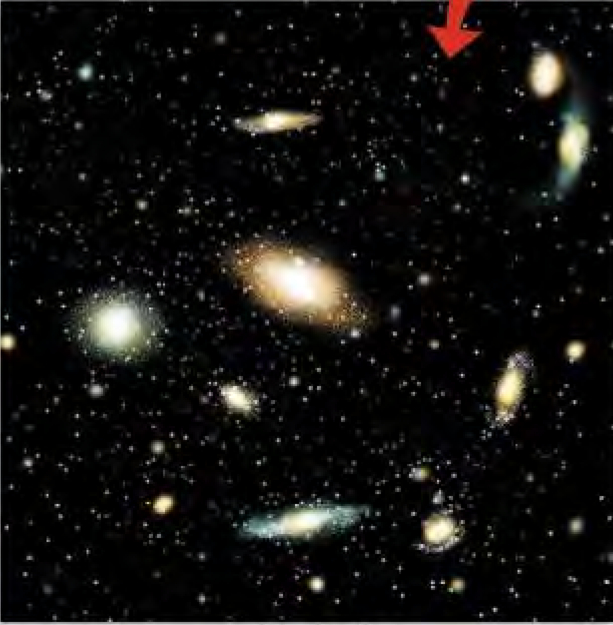
تأكد من معلوماتك

- أين تولد النجوم؟
- أي نوع من النجوم يشيخ أوّلاً؟
- ما المسافة بيننا وبين أبعد مجرّة اكتشفت؟

حقيقة مذهلة

إن كان في إمكانك أن تسافر إلى أقرب نجم، أي نجم رجل القنطور، في مركبة تبلغ سرعتها 5 أميال في الثانية (أي 8 كم/ثانية)، فسوف تستغرق الرحلة 162.000 سنة تقريبًا.





العناقيد المجرّيّة
تمامًا كالنجوم، تتجمّع المجرّات في مجموعات تعرف بالعناقيد. يحاول علماء الفلك معرفة ما إذا كانت المجرات تتشكل على شكل عناقيد أولاً أو ما إذا كانت العناقيد تتشكل من مجرّات تنشأ كلّ على حدة.



سديم رأس الحصان
حصل هذا السديم المظلم على اسمه بناء على شكله. يمكن أن نراه بفضل سحابة الهيدروجين الحمراء.



السماء المرصعة بالنجوم

إن النجوم التي تستطيع أن تراها بعينك المجرّدة قريبة من الأرض نسبيًّا. وسيريك المنظار أو التلسكوب المزيد منها، مثل حقل النجوم الكثيف المصوّر أدناه.

السُّدُم

تعرف سحب الغاز والغبار الموجودة في الفضاء بالسُّدُم. في عدد من السُّدُم، تجمع الجاذبيّة الغبار والغاز بإحكام شديد إلى حدّ أن أجزاءً من السديم تتحوّل إلى نجوم. من خلال دراسة «مصانع» النجوم هذه، اكتشف علماء الفلك نجومًا في طور النشوء.

غالبيّة السُّدُم باردة ولا تسطع، لذلك تصعب رؤيتها. لكنّ السديم الذي يقع بالقرب من نجم حارّ يمتصّ الطاقة من النجم فتشعّ غازاته ضياءً أحمر ساطعًا. يعرف هذا السديم بالسديم الانبعاثي. ولأنها ساطعة، يمكن رؤية السُّدُم الانبعاثية من مسافات شاسعة. على سبيل المثال، رصد علماء الفلك سُدُم انبعاثية موجودة في مجرّة المرأة المسلسلة (أندروميدا) على بعد 2.5 مليوني سنة.

يتألف نوع آخر من السُّدُم من ذرّات غبار صغيرة. إنّها بالحجم المناسب لعكس ضوء النجم، لذلك يسطع هذا السديم عبر عكسه ضوء النجوم القريبة منه. عادةً تبدو السُّدُم العاكسة زرقاء لأنّ جزيئات الغبار تعكس ضوء النجوم الأزرق بشكل خاصّ. ونرى بعض سُدُم الغبار الداكنة بسبب الخلفيّة المضيئة. فعلى سبيل المثال إنّ سديم رأس الحصان سحابة ضخمة من الغاز الغباري الكثيف إلى حدّ يحجب ضوء السديم الانبعاثي خلفه (انظر إلى الصفحة 65).

بينما تُعدّ السُّدُم مكان ولادة النجوم، تمثّل أخرى مراحل النجوم الأخيرة. فعندما تشيخ النجوم كالشمس مثلاً، تقذف طبقاتها الخارجيّة. تصبح هذه الطبقات قشورًا من الغاز وتتوسّع في الفضاء، وتضيئها نواة النجم الحارّة. تعرف سحب الغاز هذه بالسُّدُم الكوكبيّة، ولكن لا علاقة لها بالكواكب. والواقع، أنها بدت لعلماء الفلك في القرن التاسع والعشرين كالكواكب فأعطوها هذا الاسم.



سديم انبعاثي

السديم الجبّار هو مثل رائع عن سديم انبعاثي. لا يكاد يُرى بالعين المجرّدة، وهو يبدو بشكل أوضح عبر التلسكوب. رصد علماء الفلك نحو اثني عشر نجمًا حديث النشأة.



سديم عاكس

ينعكس ضوء النجوم على جزيئات الغبار الضئيلة الموجودة في هذا السديم العاكس في كوكبة الإكليل الجنوبيّ. يأتي هذا اللون الأزرق من ضوء النجوم الحارّة الموجودة داخل السديم، ومن جزيئات الغبار التي تعكس اللون الأزرق بشكل خاصّ.



سديم النسر (الصورة الرئيسيّة)
النوع: انبعاثي المسافة: 7.000 سنة ضوئيّة، القطر: 335 سنة ضوئيّة

سديم الجبّار (أعلى الصفحة 66)
النوع: انبعاثي المسافة: 1.500 سنة ضوئيّة، القطر: 40 سنة ضوئيّة

السديم العاكس في الإكليل الجنوبيّ (في وسط الصفحة 66)
النوع: عاكس المسافة: 445 سنة ضوئيّة، امتدادها: 50 سنة ضوئيّة

سديم المخروط (في الصفحة 67، أسفل الوسط)
النوع: مظلم المسافة: 3000 سنة ضوئيّة، امتدادها: 50 سنة ضوئيّة

سديم هيليكس (في الصفحة 67، أسفل اليمين)
النوع: كوكبيّ المسافة: 600 سنة ضوئيّة، القطر: سنتان ضوئيّتان

حقيقة مذهلة

تنتهي نسبة 0.1 في المئة فقط من السديم بتشكل النجوم (وكواكبها إن وجدت). أمّا الباقي فيتبعثر في الفضاء لينتهي به المطاف في سديم آخر.





نسر مرضع بالنجوم

سديم النسر هو سديم انبعاثي يحيط بعنقود نجميّ. يبعد عنّا 7000 سنة ضوئيّة ويقع في كوكبة الحيّة. تظهر هذه الصورة التي التقطها تلسكوب من الأرض (إلى اليمين) سحبًا من الغبار والغاز تضيئها نجوم حارّة حديثة. ولقد تشكّلت شمسنا وكواكبنا من سديم مماثل منذ نحو 4.6 مليارات سنة.

السديم الكوكبي

سديم هيليكس الموجود في كوكبة الدلو هو أقرب سديم كوكبي من الشمس. يبلغ عمره نحو 10.000 سنة فقط. في النهاية ستبتعد سحابة الغاز وتختفي، تاركةً نجمًا مركزيًّا أبيض حارًّا.

أعمدة الغبار والغاز

استرق تلسكوب هابل الفضائي النظر إلى داخل سديم النسر واكتشف أعمدة من الغبار والغاز. يبلغ ارتفاع العمود إلى اليسار (في الأعلى) نحو سنة ضوئيّة واحدة. يجرف ضوء النجوم الحديثة الغاز في الأعمدة كما تحرّك الرياح الرمل على الأرض. تبرز نتوءات صغيرة من الأعمدة (إلى اليسار) وهي كريات من الغاز الغباري أكثر كثافة. يوازي حجم كلّ منها حجم النظام الشمسيّ تقريبًا.

السديم المظلم

إنّ سديم المخروط (Cone Nebula) الموجود في كوكبة وحيد القرن هو سحابة من الغبار الكثيف ونستطيع رؤيتها بفضل سديم انبعاثي مضيء.

النجوم

كلّ نجم هو كرة ضخمة من غاز حارّ جدًّا. تتكوّن النجوم، في معظمها، من الهيدروجين (نحو 90 في المئة) والهيليوم (نحو10 في المئة)، بالإضافة إلى كميّات قليلة من غازات أخرى. في مركزها، يجب أن يكون النجم الفعليّ ساخنًا إلى حدّ يسمح بحدوث تفاعل نووي 11 مليون درجة فهرنهايت (6 ملايين درجة مئويّة). تصهر هذه التفاعلات الهيدروجين في الهيليوم وتطلق الطاقة. تمنع الطاقة التي تتوجه نحو الخارج النجم من الانهيار بفعل وزنه. وكلّ ما وصلت نسبة صغيرة من الطاقة إلى السطح، تخرج هذه الطاقة إلى الفضاء ويضيء النجم.

والواقع أن كتلة أصغر نجم تبلغ 10 في المئة من كتلة الشمس. الأصغر حجمًا منها هي الأقزام البنيّة، وهي أجرام تشبه النجوم لم ترتفع حرارتها إلى حدّ يسمح بانصهار الهيدروجين في هيليوم. تنتج كميّة ضئيلة من الحرارة لكنّها لا تستطيع أن تسطع كنجم فعليّ. ويبدو أن كتل النجوم الأضخم المعروفة تصل إلى 150 مرّة ضعف كتلة الشمس. يظنّ العلماء أنّه إن حاول نجم أكبر من هذا أن يتشكّل، فستتفتت السحابة التي ولّدته إلى نجمين أو أكثر.

في الحقيقة، هناك الكثير من النجوم التي نعرفها هي في الواقع نجمان يدوران حول بعضهما. أقرب نجم إلى الشمس هو نظام من ثلاثة نجوم يعرف برجل القنطور. يتكوّن من النجمين ألفا القنطور وبيتا القنطور، ويوازي حجم كلّ منهما حجم الشمس تقريبًا، ومن نجم ثالث أصغر بكثير، واسمه القنطور الأقرب أو بروكسيما سنتوري. يتألّف نظام النجوم الشِّعْرَى اليَمَانِيّة وهو الأسطع في السماء من نجمين: الشعرى اليمانية أ الذي يعرف أيضًا بالكلب الأكبر، و الشعرى اليمانية ب، أي الكلب الأصغر. في إمكان علماء الفلك أن يقدّروا كتلة عدّة نجوم من خلال مراقبة ودراسة كيفية دورانها حول بعضها.

الشمس
النوع: نسق أساسيّ أصفر؛ المسافة: 8 دقائق ضوئيّة؛ القطر: 865.000 ميل (1.92.000 كم)

رجل القنطور
النوع: نسق أساسيّ أصفر؛ المسافة: 4.3 سنة ضوئيّة؛ القطر: 1x قطر الشمس

الشعرى اليمانيّة
النوع: نسق أساسيّ أبيض؛ المسافة: 8.6 سنوات ضوئيّة؛ القطر: 2.4 x قطر الشمس

منكب الجوزاء
النوع: عملاق أحمر ضخم؛ المسافة: 427 سنة ضوئيّة؛ القطر: 800 x قطر الشمس

حياة عاديّة

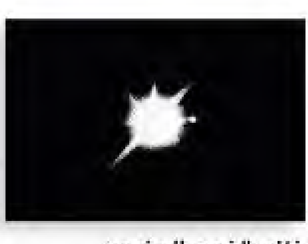
من الغبار وإلى الغبار يعود. يولد النجم من كتلة من الغاز الغباريّ في سديم. وفي نهاية حياته، أي بعد ملايين أو مليارات السنين، سيلقي من جديد بعضًا من موادّه في الفضاء. كلّما ازداد حجم النجم، ارتفعت حرارته، وقصرت حياته. يظهر هذا التسلسل دورة حياة نجم ذي حجم متوسط مثل الشمس.

عملاق أحمر ضخم

بعد نحو 10 مليارات سنة أخرى، تنفد طاقة الهيدروجين، فيتضخم النجم ويصبح عملاقًا أحمر ضخمًا ويبدأ بالنبض. إن كان للنجم كواكب فستدمّر الأقرب إليه منها

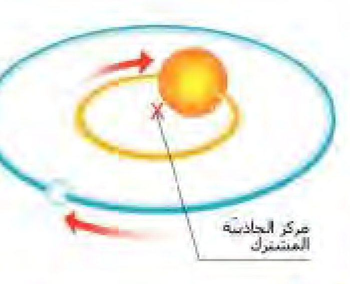
نجم نسق أساسيّ

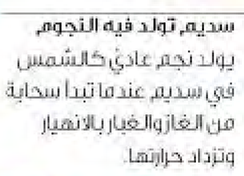
بعد نحو40 مليون سنة، يكون النجم قد تشكّل كليًّا وفي طور وجود طبيعيّ، وربّما وسط نظام من الكواكب.



نظام النجم المزدوج

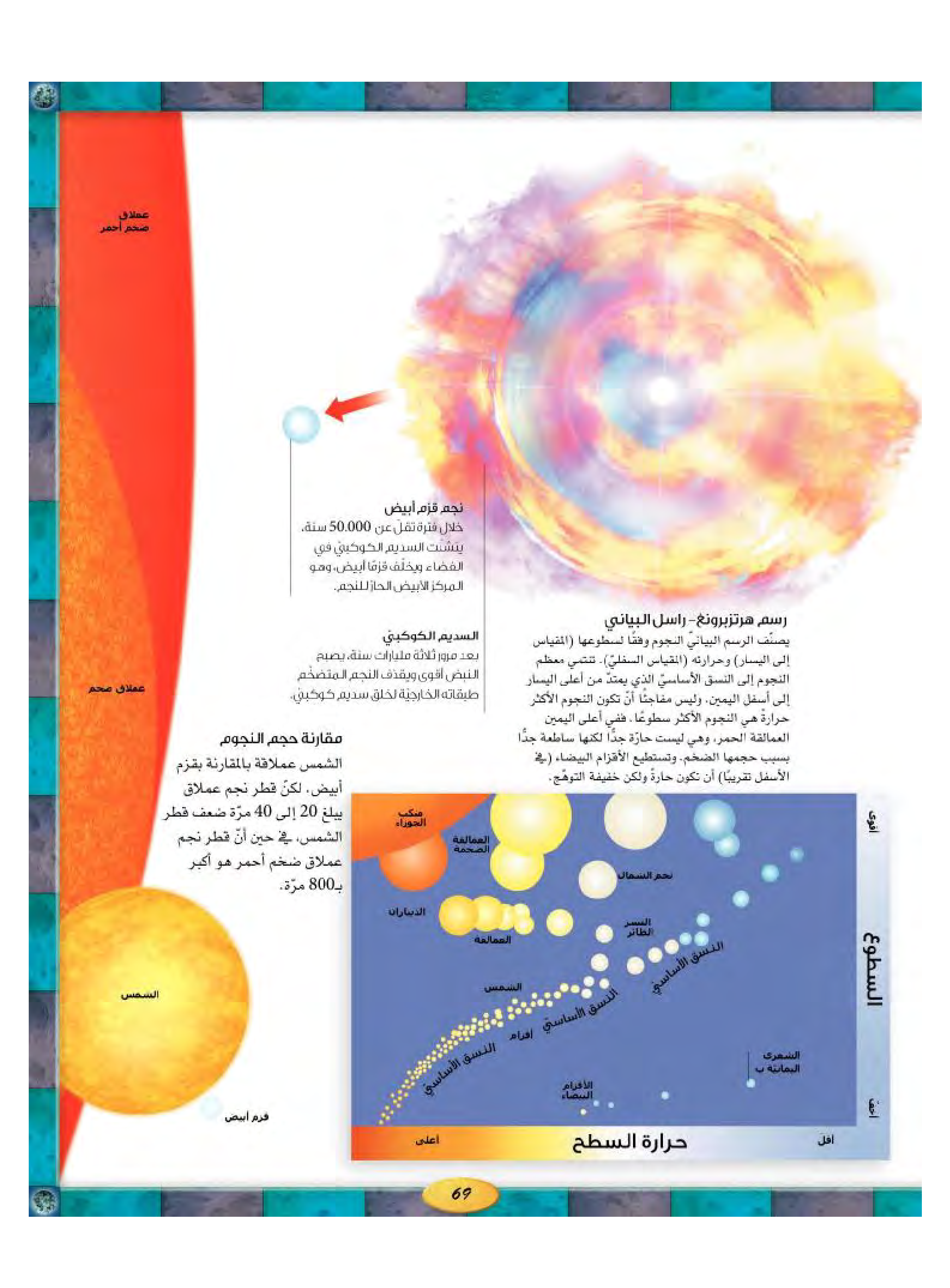
يدور النجمان في نظام الشعرى اليمانيّة حول بعضهما كلّ 50 سنة. عندما حسب علماء الفلك كتلة كلّ منهما، اكتشفوا أنّ كتلة النجم الأصغر أي الشعرى اليمانيّة ب، ضخمة جدًّا بالنسبة إلى حجمه. كان النجم القزم الأبيض الأوّل الذي يتمّ اكتشافه.





سديم تولد فيه النجوم

يولد نجم عاديّ كالشمس في سديم عندما تبدأ سحابة من الغاز والغبار بالانهيار وتزداد حرارتها.



نجم قزم أبيض

خلال فترة تقلّ عن 50.000 سنة، يتشتت السديم الكوكبيّ في الفضاء ويخلّف قزمًا أبيض، وهو المركز الأبيض الحارّ للنجم.

السديم الكوكبيّ

بعد مرور ثلاثة مليارات سنة، يصبح النبض أقوى ويقذف النجم المتضخّم طبقاته الخارجيّة لخلق سديم كوكبيّ.

رسم هرتزبرونغ- راسل البياني

يصنِّف الرسم البيانيّ النجوم وفقًا لسطوعها (المقياس إلى اليسار) وحرارته (المقياس السفليّ). تنتمي معظم النجوم إلى النسق الأساسيّ الذي يمتدّ من أعلى اليسار إلى أسفل اليمين. وليس مفاجئًا أنّ تكون النجوم الأكثر حرارةً هي النجوم الأكثر سطوعًا. ففي أعلى اليمين العمالقة الحمر، وهي ليست حارّة جدًّا لكنها ساطعة جدًّا بسبب حجمها الضخم. وتستطيع الأقزام البيضاء (في الأسفل تقريبًا) أن تكون حارةً ولكن خفيفة التوهّج.

مقارنة حجم النجوم

الشمس عملاقة بالمقارنة بقزم أبيض. لكنّ قطر نجم عملاق يبلغ 20 إلى 40 مرّة ضعف قطر الشمس، في حين أنّ قطر نجم عملاق ضخم أحمر هو أكبر بـ800 مرّة.

النجوم المتغيّرة

بينما تسطع بعض النجوم بالشكل عينه سنة بعد سنة، يتغيّر سطوع بعضها الآخر. يُعرف نوع من أنواع النجوم المتغيّرة بالنجوم الثنائيّة ، وهو بالفعل نظام ثنائيّ يمرّ فيه نجم أمام آخر. عندما يكون النجمان الواحد إلى جنب الآخر، يصل سطوعها إلى أوجه. وعندما يكون الواحد أمام الآخر، يبدو النظام أكثر ظلامًا. يبقى سطوع هذين النجمين نفسه، لكنّ سطوعها يخفّ لأنّهما يكسفان بعضهما.

يتغيّر السطوع الفعليّ لبعض النجوم أيضًا. إذ تكبر وتصغر العمالقة والعمالقة الضخمة بانتظام، فيتغيّر لونها ونسبة سطوعها. تعرف هذه النجوم بالنجوم المتغيّرة النابضة وتصنّف وفق نسبة تغيّر سطوعها وفتراتها- أي كم من الوقت تحتاج كي تنتقل من الحالة المظلمة إلى الساطعة مجدّدًا.

القيفاوس هي مجموعة من النجوم النابضة التي تتغيّر نسبة سطوعها خلال فترات من الوقت تتراوح ما بين يوم واحد و70 يومًا. أي نجمان من قيفاوس من الفترة نفسها لهما نسبة السطوع الفعليّة نفسها. كلّما كانت الفترة أطول، ازدادت نسبة سطوع النجم. عام 1920 تقريبًا، وجد عالم الفلك الأميركيّ إدوين هابل قيفاوس في مجرّة المرأة المسلسلة (أندوميدا). من خلال حساب فتراتها، تمكّن من احتساب نسبة سطوعها الفعليّة. ثمّ، من خلال مقارنة سطوعها الظاهر بسطوعها الفعليّ، استطاع أن يحتسب كم تبعد عنّا تقريبًا. وقد أثبت أن قيفاوس والمرأة المسلسلة بعيدتان للغاية ولا يمكن أن تنتميان إلى مجرّة باب التبانة، وأنّ الكون أكبر بكثير ممّا قد يتخيّله أحد.

تتغير بعض النجوم المتغيّرة بشكل هائل. في نظام نجميّ مزدوج، قد يشدّ النجم ذو الجاذبيّة الأكبر كميّة كبيرة من الغاز الموجود عند جاره فيحدث انفجار يعرف بالمستعرّ (نوفا). يضيء النظام فجأة وبشكل باهر ثمّ يختفي ببطء. وقد يحدث هذا الانفجار مرارًا وتكرارًا.

انفجار المستعرّ

في نظام نجميّ مزدوج، قد تتعقّد الأمور! حين يشيخ نجمٌ، يتضخّم إلى نجم عملاق أحمر وقد يلتقط النجم الآخر أي القزم الأبيض كميّة من غازاته. عندما تصطدم الموادّ المُستولى عليها بالقزم الأبيض، قد يصبح الغاز حارًّا جدًّا إلى حدّ يتسبب في حدوث انفجار نوويّ. يعرف انفجار الطاقة الناتج بالمستعرّ أو النوفا. في حال ظلّ العملاق الضخم الأحمر يغذّي القزم الأبيض بالغاز، فستحدث النوفا بشكل متكرّر.

العملاق الأحمر

الغاز المتدفق نحو القزم الأبيض

رأس الغول

النوع: من النجوم الثنائية، مقياس السطوع: بين 2.1 و3.4، الفترة: يومان و20 ساعة و49 دقيقة

ميرا

النوع: متغيّر نابض، مقياس السطوع: بين 3.4 و9.3، الفترة: 332 يومًا

إيتا كارينا

النوع: متغيّر متفجّر، مقدار السطوع: تميّز بمقدار السطوع الثاني خلال عام 1840، ثم خفت، لكنه الآن عاد يسطع من جديد.

الثنائي الكاسف

في الثنائيات الكاسفة مثل رأس الغول، يدور نجمان الواحد حول الآخر. إذا كان المدار منحرفًا بشكل معيّن، يحجب ضوء نجم عندما يمرّ خلف الآخر ويخفت الضوء المنبعث من الثنائي.

يحجب النجم الأبيض الساطع قسطًا من ضوء النجم البرتقالي – سطوع متوسط



النجم الأبيض بمحاذاة النجم البرتقالي – سطوع أقصى.



يحجب النجم البرتقالي ضوء النجم الأبيض كله – سطوع متدنٍ.

متغيّر متفجّر

عام 1841، عرف النجم المعروف باسم إيتا كارينا انفجارًا هائلاً وتفجّرت سحابتان ضخمتان من الغاز. منذ ذلك الحين، والسحابتان في حالة توسّع. تضاعف سطوع هذا النجم المتغيّر القريب مؤخرًا. وهو سينفجر ليصبح مستعرًّا أعظم (سوبرنوفا) (راجع ص. 72) في وقت ما خلال الآف السنين القليلة القادمة

المتغير النابض

النجم المتغير النابض يتضخّم وينكمش بشكل دائم. في أثناء تضخّمه، يصبح سطحه أبرد ويزداد احمراره ويدكن لونه. ويحدث العكس وهو ينكمش. تدعى الفترة التي يستغرقها النجم ليكمل دورة واحدة من التضخم والانكماش بالدورة، وقد تدوم أيامًا أو أشهرًا.

حقيقة مذهلة

من أروع انفجارات النوفا التي رأيناها هو نوفا سايجني Cygni (1975). قبل استعاره، كان خافتًا ولم نكن نستطيع رؤيته. في أوج سطوعه، في 31 آب/أغسطس 1975، كان مقدار سطوعه الظاهر 1.8. حتسب علماء الفلك أنّ سطوعه الفعليّ لا بدّ من أنه ازداد 20 مليون مرّة على الأقلّ، أي أصبح أكثر سطوعًا من الشمس بمليون مرّة.

مقياس السطوع

يقيس علماء الفلك سطوع النجوم بمقياس السطوع. ترمز الأرقام الأصغر إلى نسبة سطوع أكبر. يُرمز إلى النجوم الأكثر سطوعًا بالأرقام السلبيّة. فمقدار سطوع الشعرى اليمانية ‎-1.4. ومقدار سطوع النجوم الأبهت التي تراها هو 6.

8	7	6	5	4	3	2	1	0	1-

السطوع الظاهريّ

في كوكبة الجبار، يظهر منكب الجوزاء الأحمر (أعلى اليسار) والرجل الجبّار الأزرق (أسفل اليمين) بالسطوع نفسه تقريبًا. لكنّ المسافة بيننا وبين الرجل الجبّار ضعف المسافة التي بين الأرض ومنكب الجوزاء تقريبًا، لذلك هو في الحقيقة ساطع أكثر بكثير. ويقارن علماء الفلك السطوع الفعليّ للنجم عبر قياس مقدار سطوعه إن وجد على مسافة 32.6 سنة ضوئيّة.



مشروع: راقب نجمًا متغيّرًا

راقب سطوع نجم وهو يتغيّر. من النجوم التي يمكن أن تراقبها في النصف الشمالي من الكرة الأرضيّة نجم رأس الغول في كوكبة حامل رأس الغول. راقبه كلّ ليلة خلال أسبوع إن استطعت. في النصف الجنوبيّ، حاول النظر إلى ميرا في كوكبة قيطس مرّة كلّ أسبوعين خلال بضعة أشهر.

1 – حدّد موقع النجم على إحدى خرائط النجوم الواردة في هذا الكتاب (انظر ص. 94 إلى 109)، ثمّ جده في السماء ليلاً. تذكّر كم يبدو ساطعًا بالمقارنة بالنجوم من حوله. ارسم رسمًا للنجوم مشيرًا إلى ما إذا كان النجم المتغيّر مضيئًا أكثر أو مظلمًا أكثر من كلّ نجم يحيط به.

2 – عندما تراه مجدّدًا، قارن النجم المتغيّر بالنجوم المحيطة به وسجّل إن تغيّرت نسبة سطوعه.

السوبرنوفا

السوبرنوفا (المستعرّ الأعظم) هو انفجار نجم ضخم. يمكن خلاله للنجم أن يضيء المجرّة كلّها لوقت قصير. يمكن مشاهدة نوعين من النجوم التي يمكن أن تتحوّل إلى سوبرنوفا. الأوّل هو القزم الأبيض في نظام ثنائيّ (انظر إلى الرسم البياني في الأسفل). إن تضخّم مرافق القزم ليصبح نجمًا عملاقًا ضخمًا أحمر، يمكن أن تصل كميّة من غازاته إلى القزم الأبيض. عندما تصطدم هذه الموادّ بالقزم الأبيض، تزيد في كتلته بانتظام. وإذا ازدادت كتلة القزم لتوازي 1.4 مرّة ضعف كتلة الشمس، يصبح غير مستقرّ. تؤدّي التفاعلات النووية المنفلتة إلى انفجار القزم الأبيض، محدثة سوبرنوفا تدّمر النجوم.

النوع الآخر الذي قد يشهد سوبرنوفا هو النجم العملاق الذي توازي كتلته ثماني مرّات على الأقلّ كتلة الشمس (انظر إلى الرسم البياني إلى اليمين). هذه النجوم حارّة للغاية وحياتها مكثّفة وقصيرة. تحلّ النهاية عندما ينفد الوقود في النجم وتتوقف تفاعلاته النوويّة. في ثانية واحدة، ينهار المركز ويُرسل موجةً صدميّةً إلى طبقاته الخارجيّة. عندما تصل الموجة الصدميّة إلى السطح، ينفجر السوبرنوفا (المستعرّ الأعظم). في هذا النوع من السوبرنوفا، ينجو مركز النجم ويصبح نجمًا نيوترونيًّا، أي جسمًا كرويًّا ذا كثافة عالية وبحجم مدينة، أو قد ينهار ليصبح ثقبًا أسود، وهو شيء كثيف للغاية وجاذبيّته قويّة جدًّا إلى حدّ أنّ الضوء لا يمكن له أن يفلت منه.

تقذف انفجارات السوبرنوفا كافة مخلّفات، عبارة عن سحابة من الغاز والغبار تساعد على نشأة نجوم جديدة. تحتوي كلّ منها على عناصر خلقت في نجوم حارّة ماتت قبل أن تولد الشمس. عندما انفجرت النجوم على شكل سوبرنوفا، قُذفت هذه العناصر إلى درب التبانة حيث شكّل بعضها النظام الشمسي. فنحن مخلوقون إذًا من بقايا نجوم مُعاد تدويرها بكلّ ما للكلمة من معنى.

سوبرنوفا 1987آ
رأيناها تنفجر: 23 شباط/فبراير 1987؛ حالتها الآن: بقايا سوبرنوفا حديثة؛ المسافة: 179.000 سنة ضوئيّة؛ القطر: 0.2 سنة ضوئيّة.

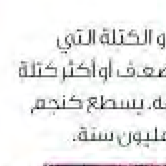
سديم السرطان
رأيناها تنفجر: 1054؛ حالتها الآن: بقايا سوبرنوفا؛ المسافة: 6.300 سنة ضوئيّة؛ الحجم: 88 x 13.7 سنة ضوئيّة.

ساكس ج1 808 .4 – 3658
رأيناها تنفجر: في عصر ما قبل التاريخ؛ حالتها الآن: نابضة؛ المسافة: 13.000 سنة ضوئيّة.

سوبرنوفا النجم العملاق

يشير نوع من السوبرنوفا إلى موت النجم العملاق في الانفجار. يبلغ حجم كتلة هذه النجوم ثماني مرّات على الأقلّ حجم كتل الشمس. تدفعها حرارتها العالية إلى استخدام وقودها بسرعة ثمّ إلى الانفجار. تخلّف هذه النجوم إمّا نجمًا نيوترونيًّا أو ثقبًا أسود، إن كان النجم في الأصل ضخمًا جدًّا.





نجم عملاق
يتضخم النجم ليصبح نجمًا عملاقًا ويبدأ بالنبض. قد تدوم هذه المرحلة النابضة لأكثر من 70 مليون سنة.

نجم عاديّ
يتطوّر النجم ذو الكتلة التي توازي ثمانية أضعاف أو أكثر كتلة الشمس بسرعة. يسطع كنجم عاديّ نحو 30 مليون سنة.



بقايا السوبرنوفا
منذ نحو 120.000 سنة، انفجر نجم ضخم في كوكبة الشراع. الآن تبدو ذؤابة الغاز المتوسعة كأنّها شبكة عناكب. وانفجارات السوبرنوفا تعيد الغاز والغبار إلى الفضاء حيث سيساعدان في تشكيل نجوم جديدة.



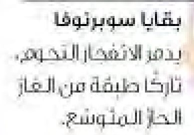
سوبرنوفا حديثة
عام 1987، رأينا نجمًا ضخمًا يعرف باسم سوبرنوفا 1987 ينفجر في سحابة ماجلان الكبرى. لا تزال فقاعة الغاز التي تتوسّع صغيرة، لكنّها في النهاية ستبدو مثل بقايا الشراع.



نقل غازات كثيفة
يجذب القزم الأبيض الغاز من جاره العملاق الأحمر.

قزم غير مستقر
يكبر حجم القزم ويصبح غير مستقر

انفجار سوبرنوفا
في النهاية، ينفجر القزم الأبيض في سوبرنوفا.



بقايا سوبرنوفا
يدمر الانفجار النجوم، تاركًا طبقة من الغاز الحار المتوسّع.

السوبرنوفا الثنائي

يمكن للسوبرنوفا أن يحدث في نوع من النظام النجميّ الثنائي. هنا ينتقل الغاز من نجم إلى جاره النجم. فينفجر النجم الذي أصبح غير مستقرّ بسبب الكتلة الزائدة. يُدمَّر النجمان في الانفجار ويعرف كلّ ما تبقى بمخلّفات السوبرنوفا، وهي طبقة من الغاز الساخن.



انفجار سوبرنوفا

ينفد الوقود في النجم وتتوقف التفاعلات النووية التي تدعم طبقاته الخارجيّة. ينفجر النجم في سوبرنوفا.

النجم النيوتروني

يخلّف النجم الذي ابتدأ بكتلة توازي 10 أضعاف كتلة الشّمس نجمًا نيوترونيًا. تحيط بالنجم النيوتروني بقايا السوبرنوفا، وهي طبقة متوسّعة من الغاز.

الثقب الأسود

إن تخطّت كتلة النجم الأساسيّ 10 أضعاف كتلة الشّمس، ينهار مركزه ويتحوّل إلى ثقب أسود. إنّه مضغوط إلى حدّ لا يسمح حتّى للضوء بالإفلات منه. تحيط بالثقب بقايا السوبرنوفا من غاز وغبار.

النجم النابض

يبلغ حجم النجم النيوترونيّ، أي مركز السوبرنوفا المنهار، بضعة أميالٍ فقط، لكنّه يدور بسرعة فائقة ويحوّل بعضًا من الحركة إلى طاقة. لو كنّا نستطيع أن نشاهد من الأرض هذه الطاقة النابضة، لبدت لنا كإشارات ضوئية متكررة مثل أضواء منارة. يمنح نبض الطاقة النجوم النيوترونيّة اسمها الآخر، النجوم النابضة.

حقيقة مذهلة

شوهد سوبرنوفا ضخمًا عام 1054 ميلاديّ في أنحاء عدّة من العالم. حفر الأميركيون الأصليون على الصخر في المنطقة التي تعرف الآن باسم نيو مكسيكو مشهد انفجار النجم (في الأسفل إلى اليسار). تُعدّ هذه النقوش سجلاً للنجم المتفجر في السماء.

أنظمة شمسيّة أخرى

الشمس ليست النجم الوحيد الذي تدور حوله كواكب. ففي تشرين الأوّل/أكتوبر 1995، اكتشف علماء الفلك أن للنجم المعروف باسم بيكاسي51 كوكبًا تبلغ كتلته نصف حجم كتلة المشتري تقريبًا، وهو يدور حوله. منذ ذلك الحين، تمّ اكتشاف أكثر من 200 كوكب يدور حول نجوم عاديّة. ويظنّ علماء الفلك أنّهم سيجدون الكثير من النجوم التي لديها عائلتها الخاصّة من الكواكب.

البحث صعب لأنّه يستحيل رؤية هذه الكواكب مباشرة. فعندما ننظر إليها من الأرض، تبدو الكواكب قريبة من نجمها، فتضيع في وهجها. ولإيجاد هذه الكواكب، يبحث العلماء عن تحرّكات النجم الضئيلة. تشير إلى هذه التحرّكات التغيرات الصغيرة في لون ضوء النجم الناجمة عن تأثير دوبلر (راجع ص. 19). تحدث هذه التغيرات عندما يدور كوكب ما حول النجم، فتتسبّب جاذبيّة الكوكب بتحرّك النجم إلى الأمام وإلى الخلف قليلاً. وتساعد التلسكوبات الحديثة على رؤية التغيّر المرصود بشكل أفضل. لقد وجد علماء الفلك كواكب ضخمة توازي المشتري حجمًا وتتمتّع بجاذبيّة هائلة وتدور بالقرب من نجمها. عام 2007، اكتُشف كوكب بحجم الأرض يدور حول نجم قزم أحمر.

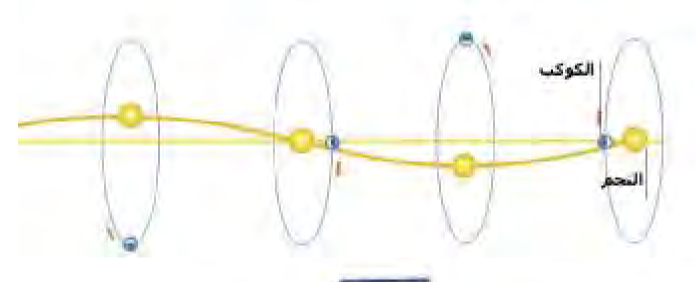
إذا ألقينا نظرة على أنظمة الكواكب الأخرى، فإننا نلاحظ أنّها مختلفة عن النظام الشمسي. ففي نظامنا الشمسي كواكب ذات كتل صغيرة مثل الأرض تدور بالقرب من الشمس، في حين أن الكواكب الضخمة مثل المشتري تدور في أماكن أبعد. لكنّ الأنظمة الأخرى تتميّز بوجود الكواكب الكبرى بالقرب من النجم. ربما في أثناء تشكّل هذه الأنظمة، حدث شيء دفع بالكواكب الكبيرة إلى الداخل. في مطلق الأحوال، يعتقد العلماء أن الكواكب الصغيرة ستتواجد في أنظمة شمسيّة أخرى. وستكون الكواكب التي توازي الأرض حجمًا أفضل الأماكن للبحث عن حياة فضائيّة.

عدد الأنظمة الشمسيّة الأخرى التي تمّ اكتشافها	أكثر من 70 نظامًا مؤكّدة (البقيّة لديها أقزام بنيّة عوضًا عن الكواكب)
عدد الأنظمة الشمسيّة الأخرى المقدّر	يُرجّح أن يكون لدى معظم النجوم المفردة كواكب (وليس لدى تلك المتعدّدة النجوم)
أصغر كوكب وجد خارج النظام الشمسي	كوكب ذو كتلة تبلغ 5.5 x كتلة الأرض يدور حول النجم غليزا 876
أكبر كوكب وجد خارج النظام الشمسي	كوكب ذو كتلة تبلغ 11 x كتلة المشتري يدور حول النجم HD 114762

حقيقة مذهلة

إذا كنت تعيش على كوكب يدور حول نجمين، فسترى شمسين في السماء في جزء من الوقت على الأقل. سيكون للأشياء كلّها ظلّان عندما تكون الشمسان في السماء. وإن كانت الشمسان مختلفتين جدًّا بعضهما عن بعض، قد يكون للظلّين ألوان مختلفة.





كوروت

أطلق التلسكوب الفضائيّ كوروت عام 2006. هدفه الأساسيّ دراسة النبضات الخفيفة في النجوم، لكنّه وجد كوكبًا خارج المجموعة الشمسيّة.



كبلر

يبحث التلسكوب الفضائي كبلر عن كواكب بحجم الأرض من خلال البحث عن خفوت ضئيل في ضوء نجم عندما تمرّ الكواكب أمامه.

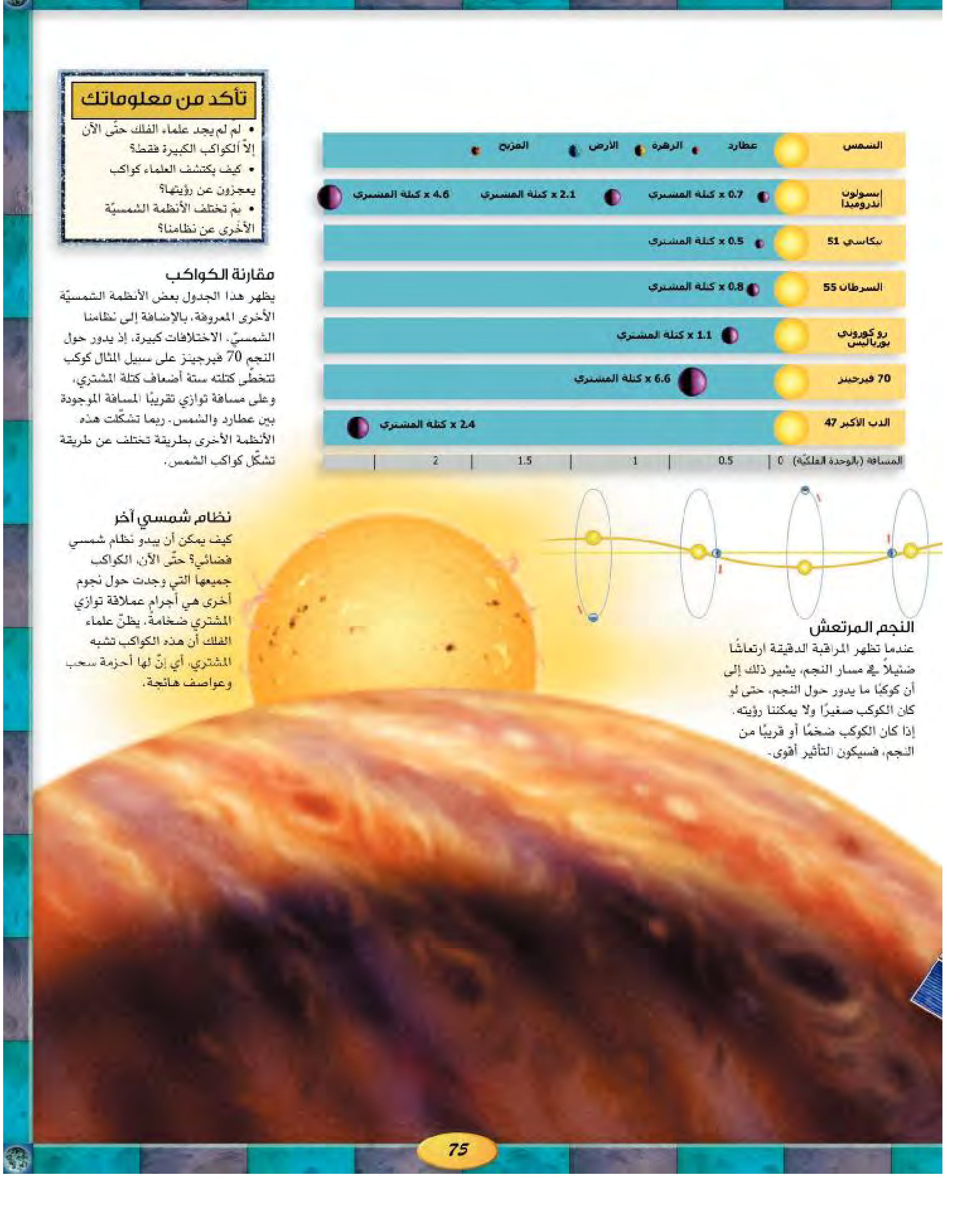
مشروع: صنع نظام شمسي

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى عدة أوراق، وأقلام تلوين، والمعلومات الواردة في جدول مقارنة النجوم في الصفحة التالية.

1 – اختَر نظامًا واحدًا من الأنظمة الواردة في الجدول.

2 – ارسم كواكبه بحسبما تتخيّل كيف تبدو إن اقتربت منها بمركبة فضائيّة. ابق في ذهنك أنّ الكواكب الكبيرة من المرجّح أنها تتمتّع بجوّ كثيف مثل المشتري. وهناك من المرجح في الأنظمة كافة كواكب بحجم الأرض لم تُكتشف بعد.

3 – للمقارنة، ارسم أيضًا كواكب من النظام الشمسي، مثل عطارد والأرض والمشتري.



تأكد من معلوماتك

- لمَ لم يجد علماء الفلك حتّى الآن إلاّ الكواكب الكبيرة فقط؟
- كيف يكتشف العلماء كواكب يعجزون عن رؤيتها؟
- بمَ تختلف الأنظمة الشمسيّة الأخرى عن نظامنا؟

مقارنة الكواكب

يظهر هذا الجدول بعض الأنظمة الشمسيّة الأخرى المعروفة، بالإضافة إلى نظامنا الشمسيّ. الاختلافات كبيرة، إذ يدور حول النجم 70 فيرجينز على سبيل المثال كوكب تتخطّى كتلته ستة أضعاف كتلة المشتري، وعلى مسافة توازي تقريبًا المسافة الموجودة بين عطارد والشمس. ربما تشكّلت هذه الأنظمة الأخرى بطريقة تختلف عن طريقة تشكّل كواكب الشمس.

نظام شمسي آخر

كيف يمكن أن يبدو نظام شمسي فضائي؟ حتّى الآن، الكواكب جميعها التي وجدت حول نجوم أخرى هي أجرام عملاقة توازي المشتري ضخامة. يظنّ علماء الفلك أن هذه الكواكب تشبه المشتري، أي إنّ لها أحزمة سحب وعواصف هائجة.

النجم المرتعش

عندما تظهر المراقبة الدقيقة ارتعاشًا ضئيلاً في مسار النجم، يشير ذلك إلى أن كوكبًا ما يدور حول النجم، حتى لو كان الكوكب صغيرًا ولا يمكننا رؤيته. إذا كان الكوكب ضخمًا أو قريبًا من النجم، فسيكون التأثير أقوى.



العناقيد النجميّة

تتجمّع معظم النجوم في مجموعات، ويدعوها علماء الفلك بالتجمّعات أو العناقيد. المجموعة التي تحوي أصغر عدد من النجوم هي التجمّع نجميّ. ويضمّ التجمّع ما يصل إلى 100 نجم حديث موزّع على مئات من السنين الضوئيّة. أما النجوم الأكثر سطوعًا فهي تلك الحارّة البيضاء المائلة إلى اللون الأزرق، وكتلة كلّ منها أكبر من كتلة الشمس. تضمّ بعض التجمّعات نجومًا أصغر لا تزال في طور التشكّل. تنتمي النجوم الساطعة في كوكبة رأس الغول إلى ثلاثة تجمّعات لا يتخطّى عمر أي منها بضعة ملايين السنين.

يتخطّى عدد النجوم الموجودة في العناقيد المفتوحة عدد نجوم التجمّع. وهي تتجمّع في مساحة أصغر من مساحة التجمّع، وتتباعد عشرات السنين الضوئيّة فقط بدلاً من المئات. الثريا والقلائص هما عنقودان نجميّان مفتوحان موجودان بالقرب من نظامنا الشمسي. والشمس هي أيضًا جزء من عنقود مفتوح، ولكن يصعب تمييز العنقود لأنّه يحيط بنا. بعض من أعضاء عنقودنا نجوم تنتمي إلى الركوة الكبرى. وقد يصل عمر العناقيد المفتوحة إلى 500 مليون سنة.

العناقيد المغلقة هي عمالقة مملكة العناقيد النجميّة. وقد تضمّ ما يصل إلى مليون نجم يتمركز في منطقة أصغر من المساحة التي تتخذها بضع مئات من النجوم في التجمّع. النجوم في العنقود المغلق قديمة ومتطوّرة، تتضمن عمالقة حمراء ونجومًا أكثر سطوعًا بكثير من الأقزام البيضاء، وهي النجوم الأكثر وضوحًا في العناقيد المغلقة.



أوميغا سنتوري

أوميغا سنتوري هو أكبر عنقود نجميّ مغلق في درب التبانة اكتشف حتّى الآن. يقدّر علماء الفلك أنّه يضمّ نحو مليون نجم. تخيّل كيف قد تبدو السماء في الليل على كوكب قريب من مركزه.







التجمّعات النجميّة في درب التبانة
نعرف نحو 150 منها
حجم أكبر تجمّع في حامل رأس الغول
أقل من 100 نجم، يبلغ قطره نحو 800 سنة ضوئيّة
العناقيد المفتوحة في درب التبانة
نعرف أكثر من 1000 عنقود
حجم العنقود المفتوح ثريا
نحو 500 نجم، يبلغ قطره نحو 12 سنة ضوئيّة
العناقيد المغلقة في درب التبانة
نعرف نحو 150 منها
حجم العنقود المغلق أوميغا سنتوري
أكثر من مليون نجم، يبلغ قطره نحو 150 سنة ضوئيّة

مشروع: تجميع عناقيد

يمكنك أن تجمع العناقيد النجميّة. لا تحتاج إلاّ إلى خرائط النجوم الموجودة في الصفحات 94-109 ومنظار.

1 - جِد الخريطة المناسبة للفصل ولمكانك في العالم.

2 - ابحث عن رموز العناقيد المفتوحة والمغلقة على الخرائط. أقم لائحة بالعناقيد جميعها التي يجب أن تظهر الليلة.

3 - اذهب إلى الخارج وخذ معك الخرائط وحاول أن تجد العناقيد الواردة في لائحتك. (ابدأ بالعناقيد السهلة والأكثر سطوعًا!). ضع علامة أمام العناقيد التي تجدها.

4 - ارسم ما تراه وحدّد وقت وتاريخ ما ترسمه.

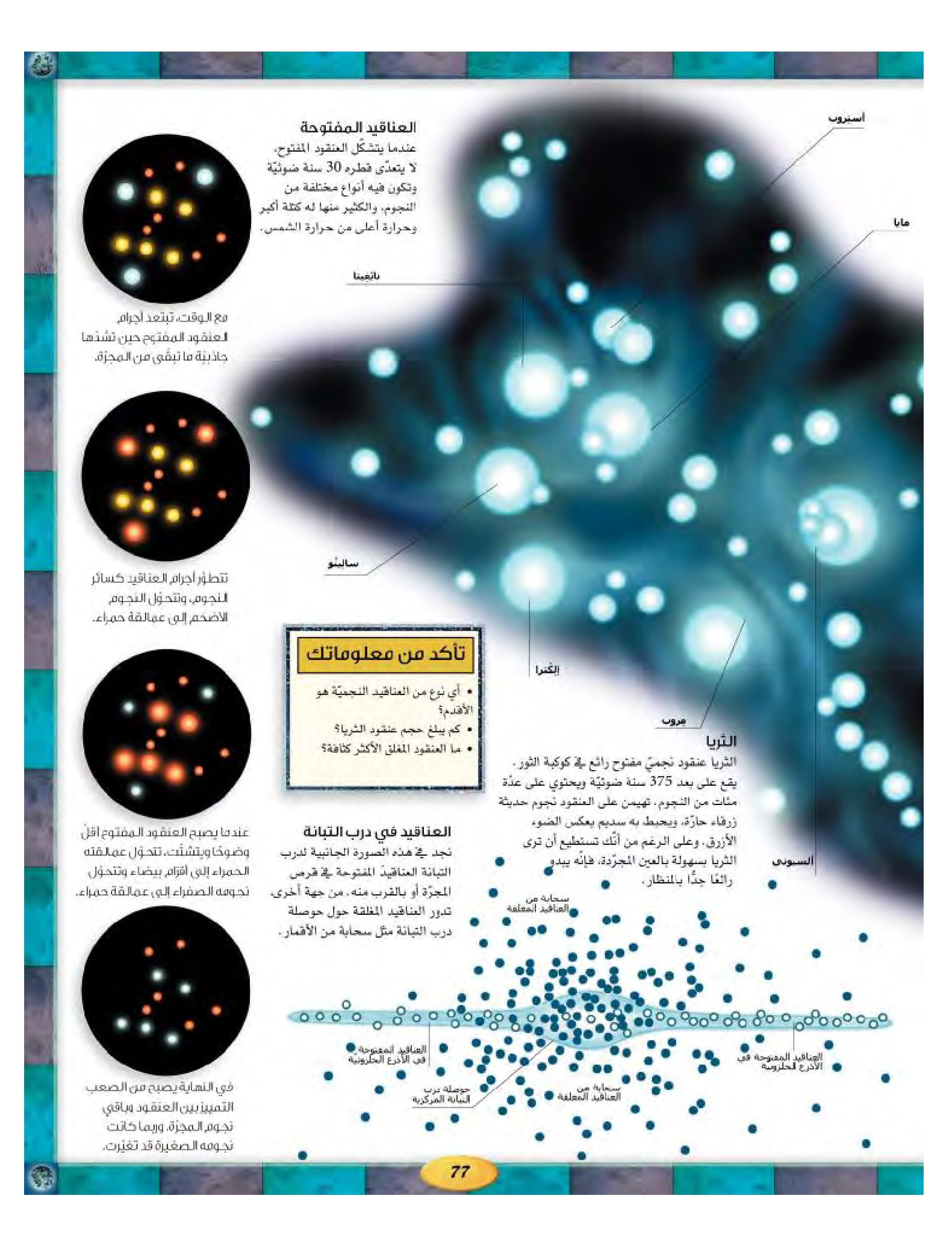
في العنقود الحديث المغلق نجوم بيضاء حارة متعددة، ونجوم صفراء كالشمس وأقزام حمراء داكنة.

العناقيد المغلقة

تتشبّث العناقيد المغلقة بمعظم نجومها لفترات طويلة لأنّ كتلتها ضخمة وجاذبيّتها قويّة للغاية. لكنها تُقذف بعض النجوم عندما تتحرّك نجوم العناقيد بشكل عشوائي وتتصادم.



في العنقود القديم، تتطوّر النجوم في التجمعات الأصلية وتتحول إلى عمالقة حمراء وأقزام بيضاء.



العناقيد المفتوحة

عندما يتشكّل العنقود المفتوح، لا يتعدّى قطره 30 سنة ضوئيّة ويتكون فيه أنواع مختلفة من النجوم، والكثير منها له كتلة أكبر وحرارة أعلى من حرارة الشمس.

مع الوقت، تبتعد أجرام العنقود المفتوح حين تشدّها جاذبيّة ما تبقّى من المجرّة.

تتطوّر أجرام العناقيد كسائر النجوم، وتتحوّل النجوم الأضخم إلى عمالقة حمراء.

عندما يصبح العنقود المفتوح أقلّ وضوحًا ويتشتّت، تتحوّل عمالقته الحمراء إلى أقزام بيضاء وتتحوّل نجومه الصفراء إلى عمالقة حمراء.

في النهاية يصبح من الصعب التمييز بين العنقود وباقي نجوم المجرّة، وربما كانت نجومه الصغيرة قد تغيّرت.

تأكد من معلوماتك

- أيّ نوع من العناقيد النجميّة هو الأقدم؟
- كم يبلغ حجم عنقود الثريا؟
- ما العنقود المغلق الأكثر كثافة؟

الثريا

الثريا عنقود نجميّ مفتوح رائع في كوكبة الثور. يقع على بعد 375 سنة ضوئيّة ويحتوي على عدّة مئات من النجوم. تهيمن على العنقود نجوم حديثة زرقاء حارّة، ويحيط به سديم يعكس الضوء الأزرق. وعلى الرغم من أنّك تستطيع أن ترى الثريا بسهولة بالعين المجرّدة، فإنّه يبدو رائعًا جدًّا بالمنظار.

العناقيد في درب التبانة

نجد في هذه الصورة الجانبية لدرب التبانة العناقيدَ المفتوحة في قرص المجرّة أو بالقرب منه. من جهة أخرى، تدور العناقيد المغلقة حول حوصلة درب التبانة مثل سحابة من الأقمار.

درب التبانة

إذا كان يصحّ تشبيه النظام الشمسي بحيّ سكني، فمجرّة درب التبانة هي المدينة الضخمة التي يتواجد فيها. والواقع أنّها أكبر من معظم المجرّات التي اكتشفها علماء الفلك حتّى الآن. يأتي اسم مجرّتنا من شكلها خلال الليل. لقد رأى البشر القدماء شريطًا ناعمًا يقسم السماء مثل طريق أبيض من اللبن وظنّوا أنّها مصنوعة منه. ومنذ نحو 400 سنة تقريبًا، درس غاليليو الشريط بتلسكوبه ورأى أنّه يحتوي على نجوم صغيرة لا تعدّ ولا تحصى، مثل تلك التي تراها العين المجرّدة لكن ضوءها أضعف.

استغرق علماء الفلك مئات السنين ليدركوا حجم درب التبانة وشكلها، ولا تزال تفاصيل عدّة غير واضحة. لأنّ النظام الشمسي موجود داخل مجرّة درب التبانة، التي تشبه دراستها دراسة ملعب ضخم من العشب بينما أنت متمدّد في وسطه. في ثلاثينيات القرن العشرين، وجد العلماء أن الشمس لا تشكّل مركز المجرة، بل هي على ثلثي المسافة بالقرب من أحد الأطراف. لاحقًا، نظرت التلسكوبات الراديويّة عبر غبار المجرّة لتكشف لنا أن لدرب التبانة عدّة أذرع حلزونيّة. فالشمس موجودة في ذراع الجبار، ونحن نرى جزءًا منه في السماء. يقع ذراع حامل رأس الغول أمام ذراع الجبار، في حين أن ذراع رامي القوس خلفه. تدور النجوم والعناقيد وسحب الغاز كلّها حول مركز المجرّة كما تدور الكواكب حول الشمس. يستغرق نجمنا 226 مليون سنة ليكمل دورة واحدة حول درب التبانة.

في وسط درب التبانة ثقب أسود هائل، ومن المرجّح أنه يحتوي على موادّ أكثر من مواد الشمس بملايين المرات. تدور حوله حوصلة المجرّة، وهي مجموعة ضخمة من نجوم حمراء وصفراء. ويحيط بالحوصلة القرص المتعدّد الأذرع الأشبه بطوق واسع، وهو يدور ببطء. وتظهر الدراسات الحديثة أن القرص قد يكون ملتويًا كحافّة قبّعة، لكن العلماء لا يعلمون لماذا بعد. يطوف فوق كلٍّ من الحوصلة والقرص هالة من نجوم حمراء قديمة وعناقيد مغلقة متناثرة. ومن المرجّح أنها تشكّلت في الوقت عينه مع المجرّة.

منكب الجوزاء
النجوم الحمراء القديمة مثل منكب الجوزاء هي أكثر انتشارًا في حوصلة مجرّة درب التبانة منها في أذرعها الحلزونيّة.



سديم الجبار
يشكّل سديم الجبار جزءًا من سحابة غاز وغبار عملاقة. إنّه «مصنع نجوم» يعمل منذ 12 مليون سنة.



الثريا
تجذب نجومًا وسُحب غاز وغبار أخرى ببطء العناقيد المفتوحة مثل الثريا.



أوميغا سنتوري
تشكّلت العناقيد المغلقة مثل أوميغا سنتوري في الوقت عينه مع أوّل نجوم درب التبانة. يبلغ عمر الاثنين الآن مليارات من السنين.



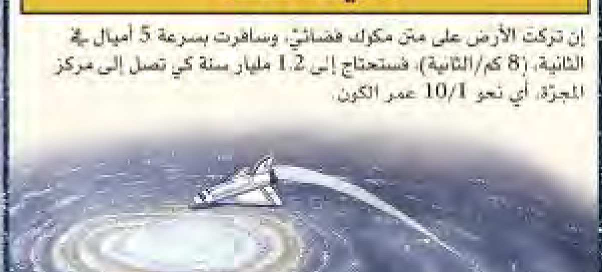
سديم النسر
نجد سُحب الغاز والنجوم الجديدة مثل سديم النسر في حوصلة المجرّة وأذرعها الحلزونيّة فقط.

المجرّة الجانبيّة
إن رأينا درب التبانة من الجانب، فسيبدو قرصها أنحف بكثير من حوصلتها. نجد هالة من العناقيد المغلقة ونجومًا حمراء قديمة في أعلى القرص وأسفله.

حجم درب التبانة
يبلغ قطرها 100.000 سنة ضوئية
نجوم درب التبانة
نحو 200 مليار
العناقيد النجميّة في درب التبانة
نعرف نحو 150 عنقودًا مغلقًا وأكثر من 1.000 عنقود مفتوح
الغبار والغاز في درب التبانة
نحو 5% مما نراه من درب التبانة هو من الغبار والغاز

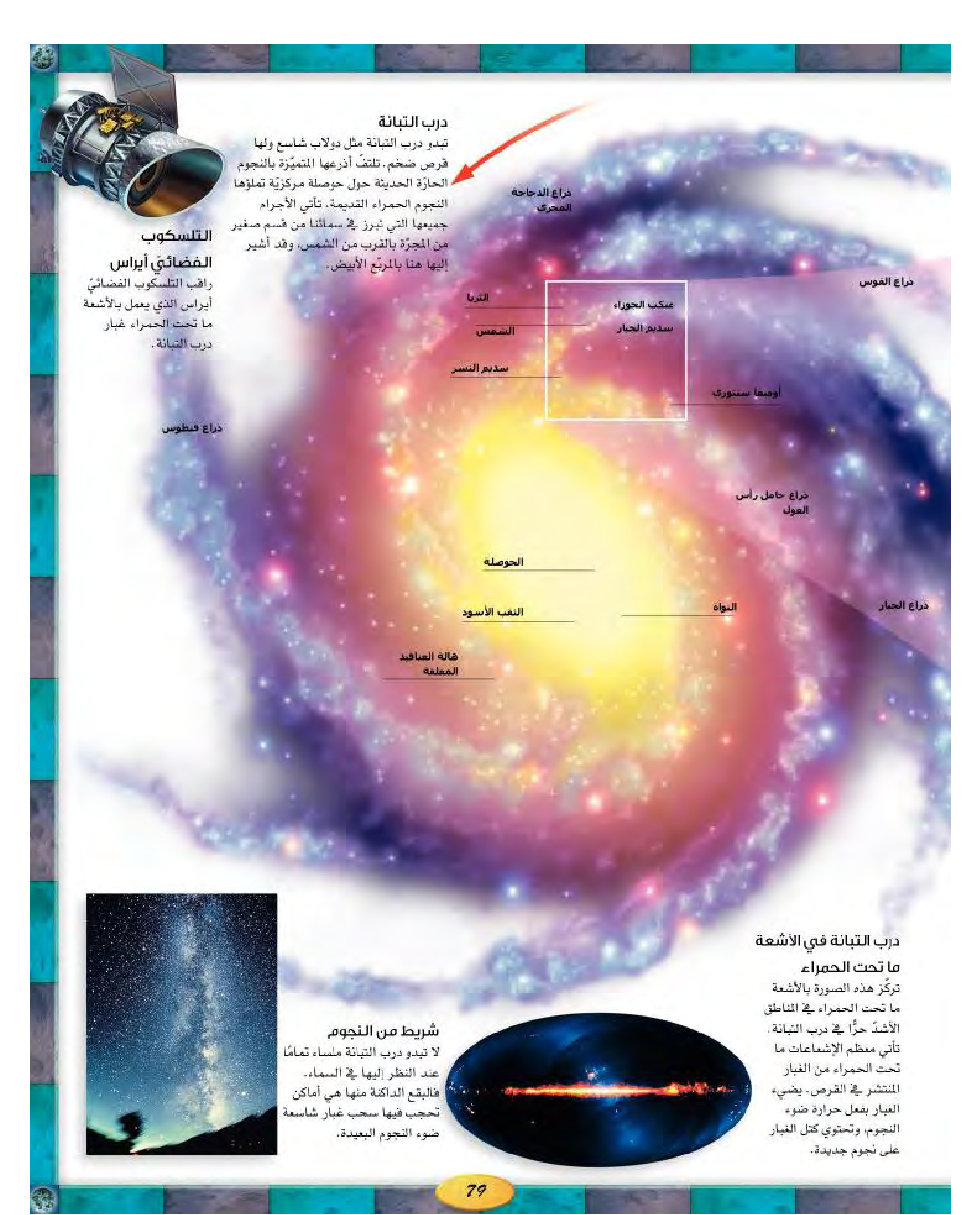
حقيقة مذهلة

إن تركت الأرض على متن مكوك فضائيّ، وسافرت بسرعة 5 أميال في الثانية، (8 كم/الثانية)، فستحتاج إلى 1.2 مليار سنة كي تصل إلى مركز المجرّة، أي نحو 1/10 عمر الكون.



درب التبانة

تبدو درب التبانة مثل دولاب شاسع ولها قرص ضخم. تلتفّ أذرعها المتميّزة بالنجوم الحارّة الحديثة حول حوصلة مركزيّة تملؤها النجوم الحمراء القديمة. تأتي الأجرام جميعها التي تبرز في سمائنا من قسم صغير من المجرّة بالقرب من الشمس، وقد أشير إليها هنا بالمربّع الأبيض.



التلسكوب الفضائيّ أيراس

راقب التلسكوب الفضائيّ أيراس الذي يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء غبار درب التبانة.

درب التبانة في الأشعة ما تحت الحمراء

تركّز هذه الصورة بالأشعة ما تحت الحمراء في المناطق الأشدّ حرًّا في درب التبانة. تأتي معظم الإشعاعات ما تحت الحمراء من الغبار المنتشر في القرص. يضيء الغبار بفعل حرارة ضوء النجوم، وتحتوي كتل الغبار على نجوم جديدة.

شريط من النجوم

لا تبدو درب التبانة ملساء تمامًا عند النظر إليها في السماء. فالبقع الداكنة منها هي أماكن تحجب فيها سحب غبار شاسعة ضوء النجوم البعيدة.

المجرّات

تختلف المجرات مظهرًا وحجمًا وشكلاً. لكن العلماء يصنّفونها وفق ثلاثة أنواع: الحلزونيّة والإهليلجيّة وغير المنتظمة. يسهل تمييز المجرّات الحلزونيّة بسبب أذرعها اللولبيّة التي تحتوي على الغاز والغبار اللذين يولّدان نجومًا جديدة. والمجرّة الحلزونية الضلعيّة هي نوع أساسيّ من أنواع المجرّات الحلزونيّة. تتميّز هذه المجرات الأخيرة بمركز على شكل ضلع من النجوم وقد تكون مجرّات حلزونيّة عاديّة اصطدمت أو ابتلعت مجرّات أصغر. يظنّ العلماء أن درب التبانة قد ابتلعت مجرّات أصغر منها. وقد يكون وسطها على شكل ضلع. ومن الممكن أننا نعيش في مجرّة حلزونيّة ضلعيّة.

تحتوي المجرّات الإهليلجية بشكل أساسيّ على نجوم قديمة، والغازات فيها قليلة أو معدومة وبالتالي هي لا تستطيع أن تولّد نجومًا أخرى. ولعلّ هذه المجرّات ذات الشكل الكرويّ أو البيضاويّ قد نشأت خلال وقت مبكر من تاريخ الكون وتوقفت عن تشكيل النجوم عندما نفد منها الغاز. أما المجرات الإهليلجية القزمة فهي نوع من المجرات الإهليلجية، وقد تكون الأكثر انتشارًا. لكننا لم نكتشف إلا عددًا قليلاً منها لأن رؤية هذه المجرات الداكنة أصعب من رؤية المجرات الأكبر والأكثر سطوعًا.

المجرات غير المنتظمة صغيرة وليس لها شكل محددّ، لكنّ عددًا كبيرًا منها لا يزال ناشطًا ويولّد النجوم. سحابة ماجلان الصغرى هي مجرّة غير منتظمة تؤثر فيها سحابة ماجلان الكبرى ومجرّة درب التبانة.

تتجمع المجرات في عناقيد كما تفعل النجوم. وهناك، كثيرًا ما تتصادم أو تتفاعل، جاذبة الواحدة الأخرى ومغيّرة في شكلها. وعندما تضطرب سحب الغاز والغبار في مجرّة ما بسبب اصطدام، فقد تولّد نجومًا ساطعة جديدة، الأمر الذي يُحدث مشهدًا رائعًا يشبه الألعاب النارية.




اصطدام المجرّات

عندما تتصادم المجرّات تمرّ الواحدة في الأخرى لأن نجومها بعيدة من بعضها. لكن قوّة الجاذبيّة الناجمة عن الاصطدام تحثّ في معظم الأوقات سحب الغاز في المجرّتين على توليد نجوم جديدة. في مجرتي الهوائيات اللتين بدأتا اصطدامهما منذ 500 مليون سنة مناطق ساطعة من نجوم حديثة.



خاتم من النجوم

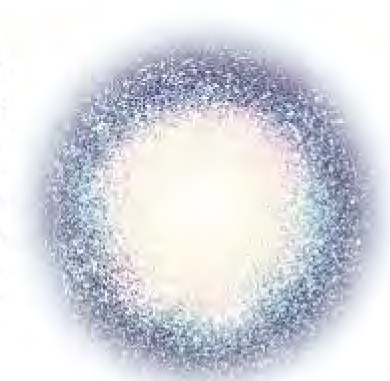
عندما اصطدمت مجرّة صغيرة بمجرّة عجلة العربة الأكبر منها، انتشرت موجة من النجوم الوليدة فشكّل الخاتم الأزرق في قرص عجلة العربة. خاتم النجوم الحديث كبير الآن إلى حدّ أنّه يستطيع أن يحيط بمجرة درب التبانة.

كثافة المجرات المعروفة
المجرات الحلزونية: 63%؛ المجرات الضلعية: 15%؛ المجرات الإهليلجية: 18%؛ المجرات غير المنتظمة: 4%.
مجرة الدوّامة (الصفحة 80)
النوع: حلزونيّة؛ المسافة: 15 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 50.000 سنة ضوئيّة
الحلزونية الضلعية العظيمة / NGC 1365 (الصفحة 81)
النوع: حلزونيّة؛ المسافة: 55 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 157.800 سنة ضوئيّة
م87 (أعلى الصفحة 81)
النوع: إهليلجيّة عملاقة؛ المسافة: 55 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 147.000 سنة ضوئيّة
سحابة ماجلان الصغرى (الصفحة 81، يمين)
النوع: غير منتظمة؛ المسافة: 210.000 سنة ضوئيّة؛ القطر: 17.000 سنة ضوئيّة



حقيقة مذهلة

تتخطى كتلة كبرى المجرّات التي جرى اكتشافها كتلة أصغر المجرّات بـ100 مليون مرّة. تتميّز بعض المجرات الإهليلجية الصغيرة (الصورة إلى اليسار) بكتلة أصغر من كتلة كبرى العناقيد المغلقة (الصورة إلى اليمين).



المجرة الإهليلجية

كما ترى في رسم م87، تبدو المجرّة الإهليلجيّة كحوصلة مجرّة حلزونيّة. تستطيع المجرات الإهليلجيّة أن تكون أكثر كثافة من درب التبانة، لكنّها تتفرّع إلى مجرات إهليلجية قزمة، قد تكون أصغر من أكبر عنقود نجميّ مغلق.



المجرّة غير المنتظمة

مثل مجرّات كثيرة غير منتظمة أخرى، سحابة ماجلان الصغرى صغيرة لكنّها تحتوي على عدّة سُدُم ساطعة ونجوم حديثة حارّة. يظنّ علماء الفلك أنه سيجري جذب معظم المجرات غير المنتظمة من قبل مجرّات أكبر منها حجمًا.



المجرة الحلزونيّة الضلعيّة

في مركز المجرة الحلزونيّة العاديّة حوصلة، لكنّ مركز الحلزونيّة الضلعيّة طويل وليس عريضًا. تشكّل المجرات الحلزونيّة الضلعيّة الواضحة، مثل NGC 1365 الظاهرة هنا، قسمًا فقط من المجرات الحلزونيّة، ولكن يبدو أن للكثير من المجرات الحلزونيّة ضلعًا رقيقًا.



المجرّة الحلزونيّة

مجرّة عجلة العربة (M51) هي مجرّة حلزونيّة رائعة. لدى المجرّات الحلزونيّة جميعها أذرع خاصّة بهذا النوع. لكنّ لدى بعض منها أذرعًا تلتف بإحكام، في حين أن لدى بعضها الآخر أذرعًا مفتوحة أكثر. كما تختلف المجرّات الحلزونيّة من حيث كميّة الغاز والغبار.

مشروع: حلزونية في صينية

من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى صينية مستديرة من الزجاج أو الألمينيوم، قطعة نقديّة، والقليل من الأوراق الناجمة عن ثاقب الورق.

1 - ضَع القطعة النقديّة على طاولة في المطبخ وضَع الصينية عليها حتّى تدور هذه الأخيرة بسهولة.

2 - اسكب نحو نصف إنش (نحو 1 سم) من المياه في الصينيّة.

3 - رشّ الأوراق الصغيرة الدائريّة بحذر في وسط الصينيّة.

4 - أدِر الصينية ببطء. لاحظ كيف تأخذ الأوراق شكل أذرع حلزونيّة.







تصنيف المجرّات

طوّر إدوين هابل هذا الرسم كي يصنّف المجرات من حيث الشكل. اعتقد هابل أن المجرّات الإهليلجيّة تطورت لتصبح حلزونيّة. لكنّ علماء فلك اليوم يظنّون أن المجرات تولد بهذه الأشكال.

المجموعة المحليّة

المجموعة المحليّة هو الاسم الذي أطلقه إدوين هابل على المجرّات القريبة من درب التبانة. واليوم، يعرف العلماء نحو 35 مجموعة محليّة تنتشر على مسافة 10 ملايين سنة ضوئيّة في الفضاء. هذه ليست مجموعة عشوائية من المجرات حدث أن وُجدت الواحدة قرب الأخرى. يشكّل أعضاء المجموعة المحليّة التي جمعتها قوّة الجاذبيّة عنقودًا من المجرّات، كما تشكّل الثريا عنقودًا من النجوم.

تهيمن على المجموعة المحليّة مجرّتان كبيرتان: درب التبانة والمرأة المسلسلة (أندروميدا)، وهي أكبر من الأولى بقليل. جذبت كلّ منها مجموعةً من المجرّات الأصغر التي تنتمي إلى المجموعة المحليّة. المجرات التي تنتمي إلى المرأة المسلسلة هي M 32، NGC 147، NGC 185، NGC 205، بالإضافة إلى 14 مجرّة قزمة. تقع مجرة دولاب الهواء (م33)، وهي ثالث أكبر مجرّة في المجموعة، بالقرب من المرأة المسلسلة. المجرّتان التابعتان لدرب التبانة هما سحابتا ماجلان الكبرى والصغرى. ويبدو أن باقي مجرّات المجموعة المحليّة مستقلّة.

لأن المجموعة المحليّة هي عنقودنا المحليّ، يمكن للعلماء أن يدرسوها بالتفصيل. وقد وجدوا 3 مجرّات حلزونيّة، 2 إهليلجيّتين، 12 غير منتظمة، ونحو 14 قزمًا إهليلجيًّا. اكتُشف عدد كبير من المجرّات الأعضاء الأصغر حجمًا منذ وقت غير بعيد. لا يزال مجهولاً ما إذا كانت المجموعة المحليّة تضمّ عددًا من المجرات الصغيرة يفوق ذلك الموجود في الكون كلّه. إن كانت المجموعة المحليّة نموذجيّة، ففي الكون عدد أكبر من المجرّات الصغيرة تنتظر أن تُكتشف.

تحيط بمجموعتنا "مجموعات محليّة" أخرى، ويحافظ كلّ عنقود على نفسه بفضل جاذبيّته. ثمة عنقود مجرّي قريب منّا في كوكبة العذراء. وتشكّل هذه المجموعات والمجموعة المحليّة بالإضافة إلى عناقيد أخرى مجموعة كبرى تُعرف بعنقود مجرّات العذراء العظيم، نحتاج إلى 60 مليون سنة ضوئيّة لكي نجتازها.

حجم المجموعة المحليّة
يبلغ قطرها نحو 10 ملايين سنة ضوئيّة، وفيها نحو 35 عضوًا

سحابتا ماجلان
الكبرى- المسافة: 179.000 سنة ضوئيّة؛ القطر: 34.000 سنة ضوئيّة
الصغرى- المسافة: 210.000 سنة ضوئيّة؛ القطر: 17.000 سنة ضوئيّة

مجرّة المرأة المسلسلة
المسافة: 2.9 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 128.000 سنة ضوئيّة

مجرّة دولاب الهواء
المسافة: 2.6 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 50.000 سنة ضوئيّة

مجرّة النجات القزمة
المسافة: 284.000 سنة ضوئيّة؛ القطر: 1.400 سنة ضوئيّة



عنقود فورناكس

يقع عنقود فورناكس في الكوكبة نفسها التي تقع فيها مجرّة فورناكس القزمة ولكن على مسافة أبعد بمئات المرّات. وهي، كالمجموعة المحليّة، منطقة واسعة من الفضاء الفارغ منقّطة بمجرّات متجمّعة في خطوط وشبكات.

الجيران المجرّيون

في المجموعة المحليّة مجرّات أعضاء كبيرة وساطعة ومجرّات صغيرة كثيرة. المجرّات الـ17 الكبرى مصوّرة هنا. ولكي تُعدّ المجرة عضوًا في المجموعة المحليّة، يجب أن تكون قريبة وألا تتحرّك بسرعة كبيرة فتفلت من جاذبيّة العنقود.

NGC 6822: غير منتظمة

IC 1613: غير منتظمة

مجرّة دولاب الهواء: حلزونيّة

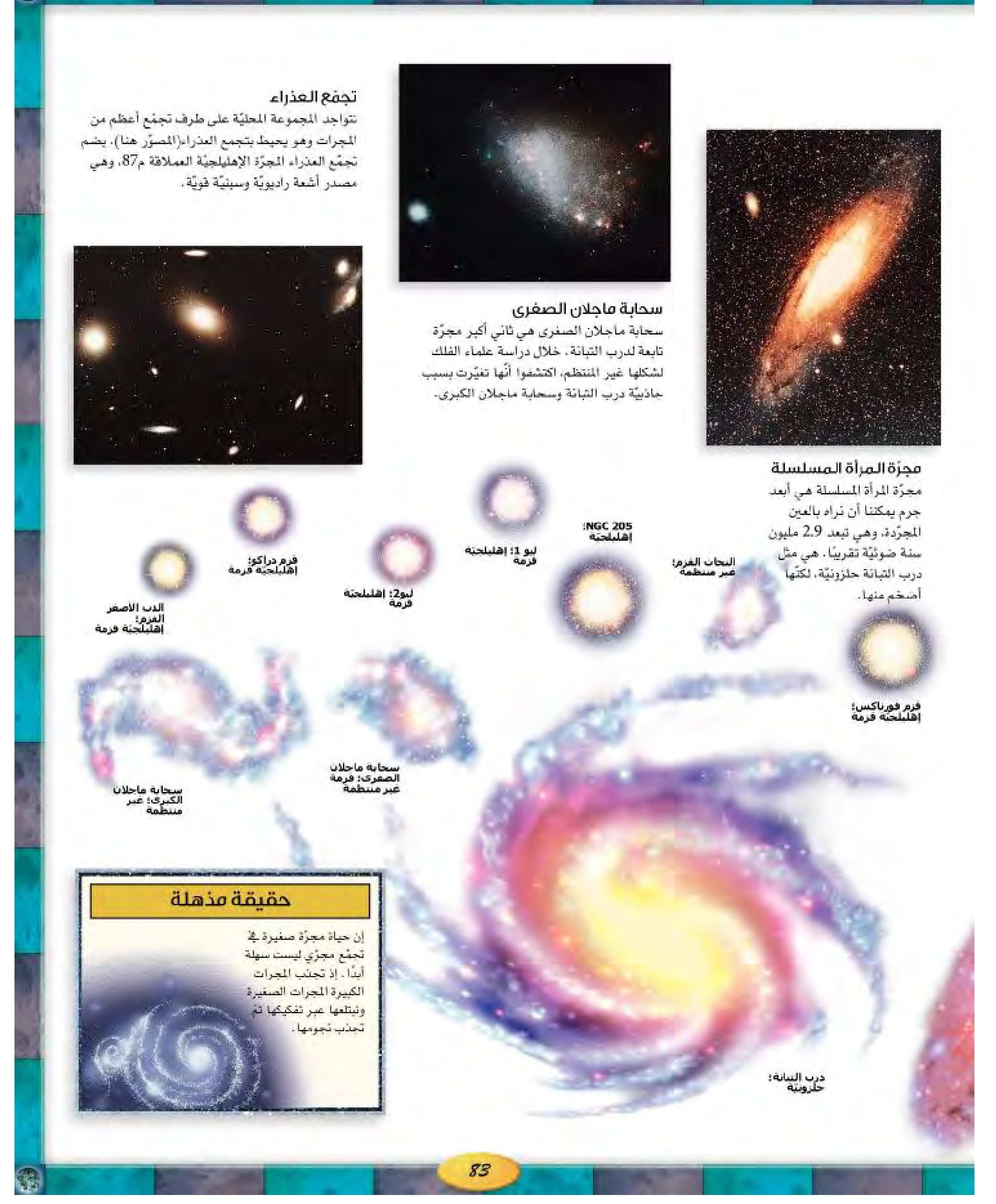
NGC 185: إهليلجيّة قزمة

المرأة المسلسلة: حلزونيّة

NGC 147: إهليلجيّة قزمة

تأكد من معلوماتك

- ما عدد المجرّات في المجموعة المحليّة؟
- ما أكثر أنواع المجرّات شيوعًا في المجموعة؟
- إلامَ تنتمي المجموعة المحليّة؟



تجمّع العذراء

تتواجد المجموعة المحليّة على طرف تجمّع أعظم من المجرات وهو يحيط بتجمع العذراء(المصوّر هنا). يضم تجمّع العذراء المجرّة الإهليلجيّة العملاقة م87، وهي مصدر أشعة راديويّة وسينيّة قويّة.

سحابة ماجلان الصغرى

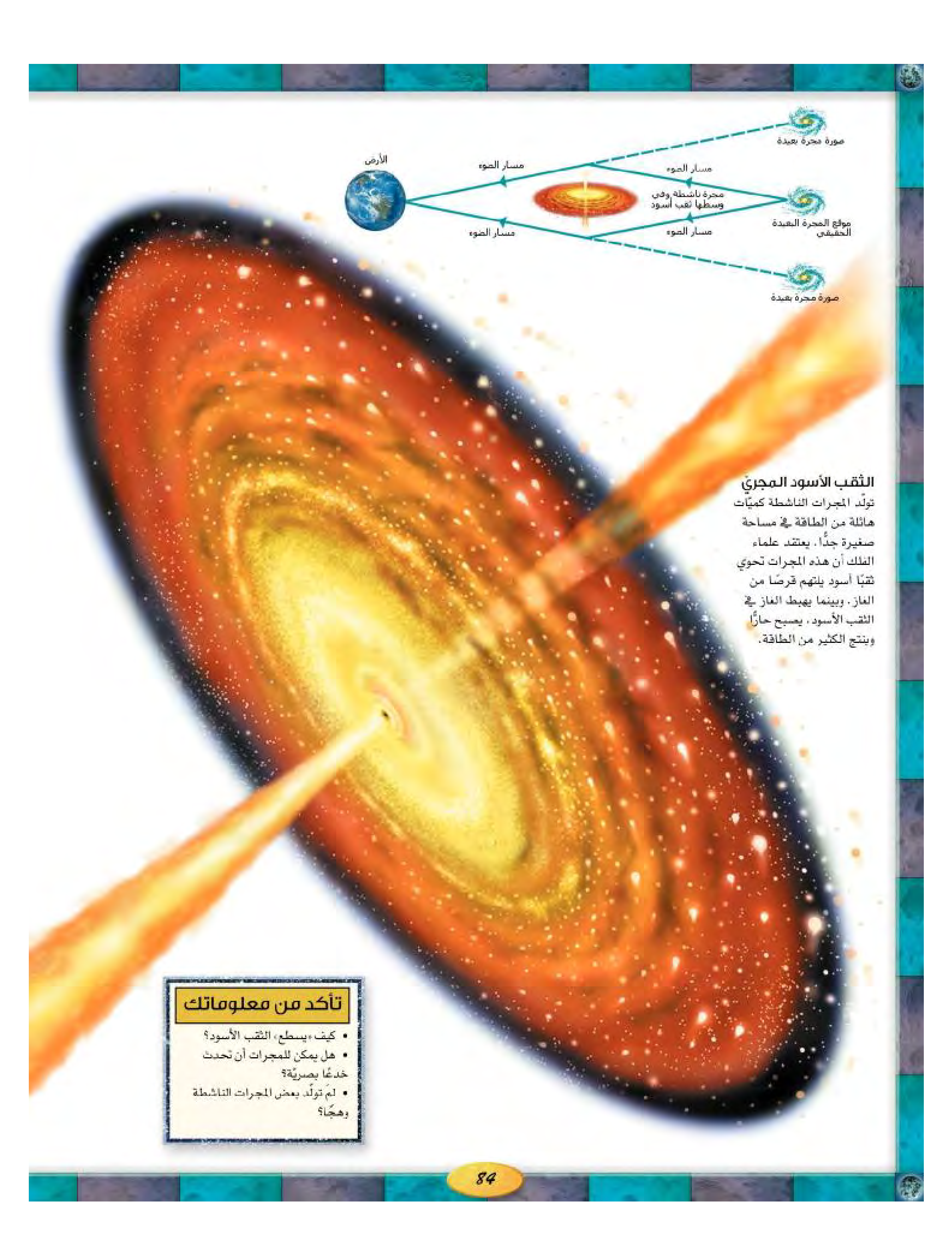
سحابة ماجلان الصغرى هي ثاني أكبر مجرّة تابعة لدرب التبانة. خلال دراسة علماء الفلك لشكلها غير المنتظم، اكتشفوا أنّها تغيّرت بسبب جاذبيّة درب التبانة وسحابة ماجلان الكبرى.

مجرّة المرأة المسلسلة

مجرّة المرأة المسلسلة هي أبعد جرم يمكننا أن نراه بالعين المجرّدة، وهي تبعد 2.9 مليون سنة ضوئيّة تقريبًا. هي مثل درب التبانة حلزونيّة، لكنّها أضخم منها.

حقيقة مذهلة

إن حياة مجرّة صغيرة في تجمّع مجرّي ليست سهلة أبدًا. إذ تجذب المجرات الكبيرة المجرات الصغيرة وتبتلعها عبر تفكيكها ثم تجذب نجومها.



الثقب الأسود المجريّ

تولِّد المجرات الناشطة كميّات هائلة من الطاقة في مساحة صغيرة جدًّا. يعتقد علماء الفلك أن هذه المجرات تحوي ثقبًا أسود يلتهم قرصًا من الغاز. وبينما يهبط الغاز في الثقب الأسود، يصبح حارًّا وينتج الكثير من الطاقة.

تأكد من معلوماتك

- كيف «يسطع» الثقب الأسود؟
- هل يمكن للمجرات أن تحدث خدعًا بصريّة؟
- لمَ تولِّد بعض المجرات الناشطة وهجًا؟

الثقوب السوداء

في وسط بعض المجرّات مراكز صغيرة ساطعة تصدر الكثير من الأشعّة. تعرف هذه بالمجرّات الناشطة. ويعتقد علماء الفلك بأن مصدر طاقتها شيء صغير لكنه كثيف للغاية، وهو من المرجح ثقب أسود. إنّ الثقوب سوداء كثيفة للغاية إلى حدّ أن الثقب يبتلع كلّ ما يقترب منه، حتّى الضوء لا يستطيع الإفلات من جاذبيّته الهائلة. توازي كتلة الثقب الأسود النجميّ، أي الذي ينشأ بعد السوبرنوفا، كتلة نجم (راجع ص.73). ولكن يمكن أن تصل كتلة الثقب الأسود المجرّي الموجود في قلب مجرّة إلى مجموع كتل مليار شمس. وبما أنّ الثقوب السوداء تمتصّ الضوء، فإن علماء الفلك لا يستطيعون أن يروها مباشرة. ولكن بدلاً من ذلك، يحدّدون الثقوب السوداء عبر البحث عن تأثيرات الجاذبيّة القويّة للغاية. لا تأتي طاقة مجرّة ناشطة من داخل الثقب الأسود، بل من المنطقة التي حوله. يدور قرص حول الثقب الأسود كما تدور المياه التي تبتلعها البالوعة، وهو قرص من موادّ آتية من نجوم وسحب غاز مفتتة. تشدّ جاذبيّة الثقب الأسود القويّة القرص بقوّة هائلة، ممّا يرفع حرارته إلى مئات آلاف الدرجات. قبل أن تمتصّ الموادّ إلى داخل الثقب الأسود، تصدر أشعة سينية وأشعة راديوية والكثير من الطاقة المرئية.

وجد علماء الفلك أنواعًا عدّة من المجرات التي تضمّ ثقبًا أسود في وسطها. ويختلف النشاط بحسب ضغط الغاز بالقرب من الثقب الأسود، وبحسب الناحية التي ننظر منها إلى القرص، سواء من الجانب أو من فوق. في بعض المجرّات الناشطة، يكون القرص حول الثقب الأسود كثيفًا للغاية. هذا يسمح للقليل من الطاقة والغاز الحارّ بأن يفلتا من القرص. ما يحدث نفاثًا ضخمًا قد يمتد على مسافة آلاف السنين الضوئيّة.

قطر ثقب أسود نجميّ
إن كان له كتلة الشمس عينها فسيكون قطره 3.6 أميال (6 كم).

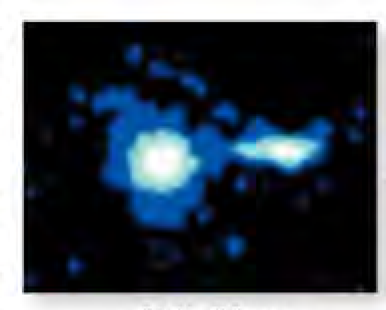
قطر ثقب أسود مجرّي
إن كان له كتلة مجموع مليون نجم، فسيكون من 3.6 ملايين ميل (6 ملايين كم)

النجم الزائف 752-Quasar PKS 0637 (ص. 84، في الأعلى)
المسافة: 6 مليارات سنة ضوئيّة؛ القطر: مجهول

صليب اينشتاين (ص.84، في الوسط إلى اليمين)
المسافة: 10 مليارات سنة ضوئيّة؛ القطر: مجهول

مجرة قنطورس أ / أن جي سي 5128 (ص.84، في الوسط إلى اليسار)
المسافة: 26 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 138.000 سنة ضوئيّة

زايفرت 1275 (ص. 84، في الأسفل)
المسافة: 230 مليون سنة ضوئيّة؛ القطر: 175.000 سنة ضوئيّة



النجم الزائف

تعرف النويات الساطعة للمجرات الناشطة التي يتغير لمعانها على مرّ الأسابيع أو الأيام بالنجوم الزائفة، وهو اختصار للجرم الشبيه بالنجم. يطلق النجم الزائف PKS 0637-752 طاقة توازي طاقة 10 تريليون نجم. تظهر صورة الإكس راي هذه اندفاعًا قويًّا يمتدّ لآلاف السنين الضوئيّة.



عدسة الجاذبيّة

في صليب آينشتاين، الأجرام الأربعة الخارجيّة هي صور النجم الزائف عينه! في الوسط مجرّة هائلة وتعمل جاذبيّتها مثل عدسة تثني ضوء النجم الزائف مما يخلق أربع صور بدلاً من صورة واحدة (انظر إلى الرسم البيانيّ). المجرّة أقرب بعشرين مرّة من النجم الزائف.



مجرّة راديويّة

قنطورس أ (إن جي سي 5128) هي أقرب مجرّة ناشطة من الأرض. تُظهر هذه الصورة البصريّة في الوسط مجرة إهليلجيّة ضخمة. تعكس الصورة الراديوية الملوّنة كتلتين ضخمتين من الطاقة الراديويّة تتدفق يمينًا ويسارًا من المجرّة المركزيّة.



مجرّة زايفرت

مجرة NGC 1275 الظاهرة هنا في صورة الأشعة السينيّة هذه هي نوع من المجرّات الناشطة، واسمها مجرّة زايفرت، تيمّنًا بعالم الفلك الذي اكتشفها. تتميّز مجرات زايفرت بمراكز تشبه النجوم وتظهر حركة غاز حارّ يتحرّك بسرعة فائقة.

الكتل المنبثقة

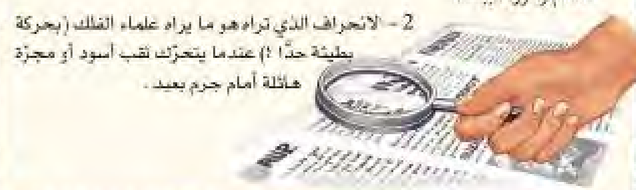
رصد علماء الفلك منذ وقت طويل كتلاً ضخمة من الغاز الحارّ والطاقة تنبثق عن بعض المجرّات، لكنها بقيت لغزًا حتّى أدرك المنظرون كيف يمكن لثقب أسود في وسط المجرّة أن يولّدها.

مشروع: عدسة الجاذبيّة

تستطيع عدسة الجاذبيّة بسبب الجاذبيّة القويّة أن تثني الضوء وتركزه. من أجل القيام بهذا المشروع، أنت في حاجة إلى عدسة عاديّة (مثل الموجودة في العدسة المكبّرة) تستطيع أن تمسكها بيدك. ستعمل بشكل أفضل إن لم تكن مثاليّة.

1 - احمل العدسة على بعد إنش (2 أو 3 سم) فوق ورقة جريدة. حرّكها إلى الأمام والوراء ببطء.

2 - الانحراف الذي تراه هو ما يراه علماء الفلك (بحركة بطيئة جدًّا!) عندما يتحرّك ثقب أسود أو مجرّة هائلة أمام جرم بعيد.



الكــون

ولد الكون منذ 12 إلى 15 مليار سنة في انفجار ضخم جدًّا يطلق عليه العلماء اسم الانفجار العظيم (بيغ بانغ). بدأ كبقعة حارّة جدًّا وعالية الكثافة بشكل هائل، وتحتوي على المادّة الموجودة في الكون اليوم كلّها. تخطّت حرارة هذا الحساء الذي يغلي ويهتزّ التريليون درجة.

بينما راح الكون يتوسّع، برد وبدأت أنواع موادّ مألوفة أكثر بالظهور مثل البروتونات والإلكترونات والنيوترونات. ومع مرور الزمن، اجتمعت هذه الموادّ لتشكّل عناصر كيميائيّة بسيطة، الهيدروجين أوّلاً ثمّ الهيليوم. وقد تشكلت المجرات الأولى من هذه الموادّ. وعندما تشكّلت النجوم، بدأت تفاعلاتها النووية بخلق عناصر أكثر تعقيدًا مثل الأكسيجين والكاربون والرصاص والذهب. تضمنت هذه العناصر الموادّ التي ستشكّل لاحقًا الشمس والنظام الشمسي، ونحن! في هذا الوقت، تجمّعت النجوم معًا لتشكّل المجرّات، وتجمّعت المجرّات في عناقيد وعناقيد عظيمة.

أوجد الانفجار العظيم كونًا يتوسع مع توسع الفضاء. أينما نظر علماء الفلك، وجدوا أنّه كلّما كانت المجرّة بعيدة، ازدادت سرعتها بالابتعاد عنّا. هل سيستمرّ هذا التوسّع إلى الأبد؟ هذا يتوقف على كميّة الموادّ الموجودة في العالم، وهو أمر يصعب تحديده. يقيم علماء الفلك تخمينات مرتكزة على الضوء الصادر عن النجوم والسُّدُم. وهذا يظهر 10/1 فقط من الكتلة التي يتطلبها توقف التوسع، لذلك يظنّ الكثيرون أن الكون سيتوسّع إلى الأبد. لكنّ العلماء يبحثون أيضًا عن «مادّة مظلمة»، أي عن نجوم مظلمة لا يمكننا أن نراها، وثقوب سوداء وجسيمات غريبة. فإذا كان هناك مادّة مظلمة كافية، فسوف تتوقف المجرّة عن التوسّع وفي يوم ما سينهار الكون على نفسه، محدثًا ما يعرف بالانسحاق الكبير. إلاّ إنّ معظم علماء الفلك اليوم يستبعدون هذه النظريّة، في حين أن بعضهم يعتقد أنه قد يكون هناك موادّ إضافيّة قد تسمح بتباطؤ التوسع حتّى يستقرّ الكون في النهاية.

المسافة إلى طرف المجرّة
12 إلى 15 مليار سنة ضوئيّة
عمر الكون
12 إلى 12 مليار سنة
أقل المجرات سطوعًا
درجة 30 – 4 مليار مرة أقل سطوعًا ما يمكنك أن ترى
حرارة وهج الانفجار العظيم المتلاشية
455- فهرنهايت (270- درجة مئويّة)

تأكد من معلوماتك

- هل سيتوقف توسع الانفجار العظيم؟
- منذ متى ولد الكون؟
- كيف يبدو الوهج المتلاشي للانفجار العظيم؟

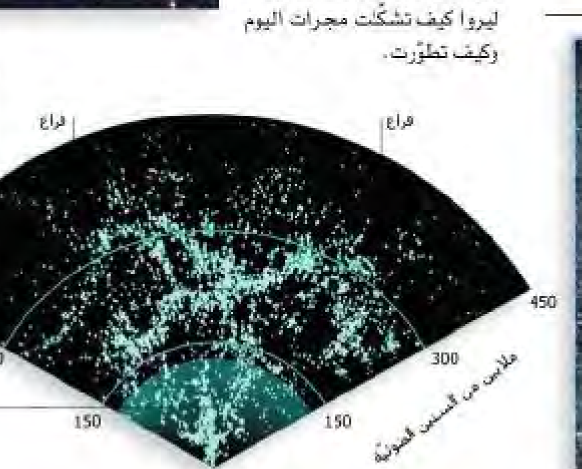


المجرات القديمة

عام 1995، أمعن التلسكوب الفضائي هابل النظر في الفضاء العميق والتقط صور أقدم المجرات التي اكتشفت. وبدأ علماء الفلك يدرسون هذه المجرات القديمة ليروا كيف تشكّلت مجرات اليوم وكيف تطوّرت.

خطّ المجرّات

يظهر الكون كبنية حتّى على المقاييس الكبيرة. ويدرس علماء الفلك إن تشكّلت المجرات أوّلاً ثم تجمعت في عناقيد، أو إن ظهرت سلاسل طويلة من الموادّ قبل أن تتحوّل إلى مجرات.



حقيقة مذهلة

بينما يتوسّع الكون، تتحرّك المجرات جميعها مبتعدة الواحدة عن الأخرى، كما تبتعد رسوم المجرات على بالون عندما تنفخه. على خلاف البالون، الكون لا يتوسع في شيء ما. فليس هناك من «خارج»، لأنّ الكون يحتوي على كل ما هو موجود، حتّى الفضاء نفسه.



الانسحاق الكبير

ينتظر الكون مصير سيئ إن احتوى على كميّة كافية من الموادّ التي تسمح بوقف التوسّع كلّه. فبينما ينهار الكون، ستضغط المجرّات كلّ واحدة على الأخرى، وقد يسير الوقت إلى الخلف. في النهاية، يطحن كلّ شيء داخل ثقب أسود. لكن دلائل حديثة تشير إلى أن سرعة توسّع العالم تزداد ولا تبطئ. وقد يظل الكون في حالة توسع إلى الأبد.

الانفجار العظيم

يشرح الانفجار العظيم كيف امتزجت المادّة والطاقة لتشكّل نجومَ ومجرّات اليوم. لا يزال الكون يتوسّع ومستقبله يعتمد على كميّة المادّة التي يحويها. قد يتواجد ما يكفي من الموادّ لتخفيف سرعة التوسع، حتّى يستقرّ الكون في النهاية. ولكن إذا ظل الكون في حالة توسّع وفي السرعة نفسها، فسوف تبتعد المجرات أكثر عن بعضها، وسوف تحترق النجوم بشكل كامل، وستتحلل المادّة العاديّة مخلفّة «بحرًا» لا نهاية له من «الجزيئات».

الوهج المتلاشي

تظهر هذه الخريطة التي رسمها المسبار، الذي يستكشف الخلفية الكونية، تموجات في الأشعة الخلفية، أي الوهج المتلاشي للانفجار العظيم. والمناطق الزرقاء، وهي أكثر كثافة بقليل، أصبحت النجوم والمجرات الأولى.

مستكشف الخلفية الكونية

أطلق مسبار مستكشف الخلفية الكونية ليدرس الأشعة التي خلّفها الانفجار العظيم. أظهرت الخريطة التي رسمها (أعلاه) تموجات في الأشعة.

مشاهدة النجوم

مشاهدة النجوم أمر سهل- يمكنك أن تبدأ في الفناء الخلفي هذا المساء إن كانت السماء صافية. لكن كثيرين من مشاهدي السماء يختارون بقعة تتميّز بمرأى دائم للسماء، مثل حديقة عامّة أو باحة مدرسة. جد مكانًا آمنًا ومظلمًا بعيدًا من الإلهاءات مثل أضواء الطريق أو أضواء المنازل. ثمّ اختر الخريطة الأكثر مناسبة لموقعك والفصل من الصفحات 94 إلى 109.

قبل أن تبدأ بمشاهدة النجوم، امنح عينيك 15 دقيقة على الأقلّ لتعتاد الظلام. ستحتاج إلى مصباح صغير كي ترى خريطة النجوم. وسيمنع الضوء الأبيض رؤيتك الليلية لعدّة دقائق، لذلك غطّ عدسة المصباح بورق السلوفان الأحمر. وعندما تتأقلم عيناك، حاول أن تقارن النجوم الساطعة الموجودة في السماء مع تلك الواردة على الخريطة. بعد أن تجد النجوم الأكثر سطوعًا، جد الأقلّ سطوعًا من خلال رسم الخطوط الخياليّة على الخريطة ثم الخطوط نفسها في السماء.

العين المجرّدة مثاليّة لقسم من مشاهدة النجوم، مثل إيجاد كوكبات ومشاهدة تساقط الشهب. إن أردت أن ترى المزيد، حاول أن تستخدم منظارًا. يعطي المنظار صورة أوضح من الصور التي تعطيها معظم التلسكوبات الزهيدة الثمن وتتحوّل مجرة درب التبانة إلى آلاف النجوم المنفردة. تستطيع أن ترى العناقيد النجميّة الكبيرة مثل الثريا بشكل أفضل عبر المنظار، وتظهر المجرات الأكثر سطوعًا كحزم من الضوء غير الواضح.

الخطوة التالية هي تلسكوب جيّد. هذا التلسكوب سيريك فوهات القمر، حلقات زحل، سُدُمًا مضيئة وأكثر بكثير من هذا. شراء تلسكوب هو قرار مهم يتطلّب الكثير من البحث كي لا تبذر المال. إن لم يكن لديك في الأصل تلسكوب، اسأل إن كان نادي علم الفلك المحليّ، أو المرصد الفضائي أو مركز العلوم الأقرب إليك يسمح لك باستخدام التلسكوب الخاصّ به.

يمكنك أن تتعلّم بوساطة خرائط النجوم الموجودة في هذا الكتاب المزيد عن مواقع الأجرام في السماء. وما إن تتقن هذا، حتى يمكنك أن تستشير أطلس نجوم يظهر لك المزيد من النجوم والأجرام. أطلس النجوم هو مثل خريطة طريق لرحلة في الفضاء تستطيع أن تقوم بها حتّى آخر أيامك.

كواكب العين المجرّدة

كما في العصور القديمة، يمكن أن نرى خمسة كواكب بالعين المجرّدة: عطارد، الزهرة، المرّيخ، المشتري، وزحل. يظهر في السماء الليليّة الهلال مع كوكب الزهرة أعلاه بالقرب من أعلى الصورة، والمشتري في الأسفل.



تلوث الضوء

يطغى وهج أضواء الطرقات والأضواء الأخرى على النجوم ممّا يجعل رؤية الأجرام الخفيفة الضوء أمرًا مستحيلاً في السماء ليلاً. أفضل مشهد للسماء الليلية هو في الريف خلال ليالٍ صافية لا قمر فيها.



مشروع : نجوم النهار

تسطع النجوم في أثناء الليل وفي أثناء النهار لكننا نراها فقط في الليل. خلال النهار، يلتقط الجوّ ضوء الشمس الساطع ويعطي السماء لونًا أزرق فاتحًا ولامعًا يخفي النجوم. كي ترى كيف يحصل هذا، قم بتجربة صغيرة.

1 - استخدم آلة ثاقبة للورق كي تصنع ثقوبًا في بطاقة. تمثل الثقوب النجوم ويمكنك أن تنقل كوكبتك المفضلة.

2 - ضع البطاقة في مغلّف أبيض عاديّ.

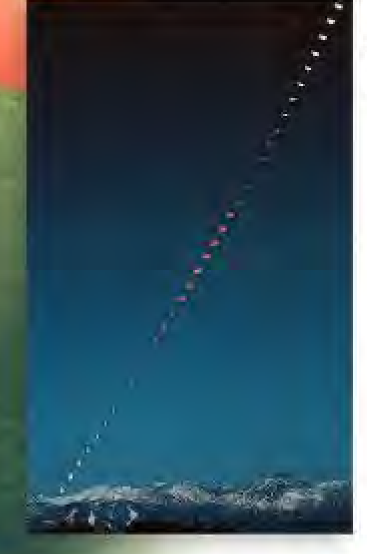
3 - في غرفة مظلمة، سلّط الضوء على المغلّف من الأمام. عندها يعكس المغلف الضوء فلا يمكنك أن ترى «النجوم».

4 - الآن سلّط الضوء على المغلّف من الخلف. عندها يكون المغلّف مظلمًا، ويمكن للنجوم أن تسطع من خلاله.

أحداث السماء الليليّة

يمكن أن تقع بعض الأحداث في السماء، إذ تحدث الخسوفات القمريّة مرّة واحدة في السنة على الأقلّ (انظر إلى الصفحة 113 لمعرفة التواريخ). تظهر هذه الصورة القمر قبل الخسوف وأثناءه وبعده.





تلسكوب جيّد

أهمّ صفات التلسكوب هي أن يكون مزوّدًا بحاملة ثابتة لا ترتجف أبدًا، وهذا أهمّ بكثير من قدرته على التكبير.





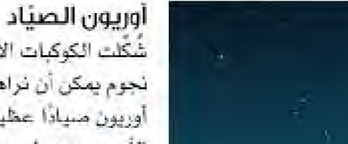
التحضير من أجل مشاهدة النجوم

سترى المزيد في السماء إن كنت مرتاحًا. قد يعني هذا ارتداء ملابس تلائم الطقس واستخدام رذاذ يبعد عنك الحشرات! (حتّى في الصيف يمكن أن تصبح الليالي باردة، لذلك تحضّر). يسمح لك الكرسيّ بأن ترتاح ويسهّل الإمساك بالمنظار. من المؤكد أن كوبًا من الكاكاو الساخن أو الحساء يساعدك على الاستمتاع بالوقت الذي تمضيه في الخارج.

حقيقة مذهلة

لا يمكنك أن ترى «الملايين» من النجوم في سماء مظلمة في الريف، مع أنه قد يبدو المشهد كذلك! في الظروف الملائمة تستطيع العين المجرّدة أن ترى نحو 2000 نجم.

أوريون الصيّاد



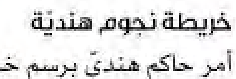
شُكّلت الكوكبات الأقدم مثل أوريون بوساطة نجوم يمكن أن نراها بالعين المجرّدة. كان أوريون صياداً عظيمًا يرفع درعًا من جلد الأسد بوجه طوروس، في حين كان يمسك هراوة فوق رأسه. والنجوم الثلاثة المرصوفة في الوسط هي التي تشكّل حزام أوريون.



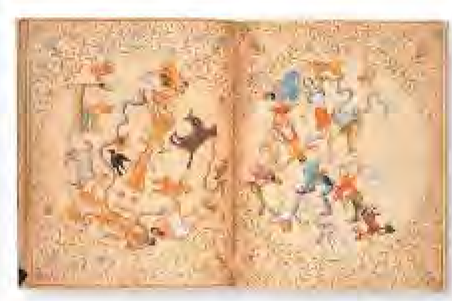
المسافة بين الأرض والنجوم

تبدو نجوم كوكبة واحدة وكأنّها تبعد عنّا المسافة نفسها، لكن هذا وهم. في الجبار مثلاً (أوريون)، يبعد منكب الجوزاء عنّا 427 سنة ضوئيّة، في حين أن نجم رجل الجبار يبعد 773 سنة ضوئيّة.

خريطة نجوم هنديّة



أمر حاكم هنديّ برسم خريطة النجوم الرائعة هذه عام 1840. إنّها مزيّنة بتصاميم هنديّة وإسلاميّة، وتعرض عددًا كبيرًا من الكوكبات التي نستخدمها اليوم. كم كوكبة تستطيع أن تميّز؟





مشروع : صور الكوكبات

كما رأت الحضارات المختلفة صورًا مختلفة في النجوم، يمكنك أنت أن تستنتج الصور التي تراها في الكوكبات.

1 - اختر إحدى الصور الأسطوريّة الواردة في الصفحات 94 - 109.
2 - جد الكوكبة على خريطة النجوم وارسم صورها.
3 - انقل رسم صور الكوكبة الأسطوريّة.
4 - أي صور أخرى تستطيع أن ترى في الرسم؟ ارسم كلّ ما يمكنك أن تتخيّله.

يظهر هذا المثال صورتين مختلفتين ترتكزان على كوكبة الجبار.

الشخصيّات الأسطوريّة



كثير من خرائط النجوم القديمة تجمع النجوم المرسومة والشخصيّات الملوّنة من علم الأساطير أو الميثولوجيا. تتضمن الكوكبات المصورة في هذه الخريطة توأمي الجوزاء، وأوريون الصيّاد، وطوروس الثور، وإيريدانوس النهر.

الكوكبات

تقسّم الكوكبات (الأبراج) السماء أقساماً يسهل تذكّرها. في العصور القديمة، حين كانت قلّة من الناس فقط تجيد القراءة، كانت الكوكبات مثل كتب الروايات السماويّة. ساعدت البشر ليتذكروا بعض الحكايات المهمة. يميّز علماء الفلك اليوم 88 كوكبة.

الكوكبات الأهمّ هي تلك التي عرّفتها الحضارتان الإغريقية والرومانية منذ أكثر من 2000 سنة. ولكن حتى آنذاك، كانت بعض الكوكبات قديمة أيضًا وقد عرفت في بلاد ما بين النهرين (العراق اليوم). ويعتقد العلماء أن الثور والأسد والعقرب هي من أقدمها. وكان موقعها من الشمس يشير إلى مواسم مهمّة بالنسبة إلى الحصاد.

سمّيت النجوم بطرق مختلفة. منح بَطْليموس النجوم أسماءها وفقًا لموقعها في الكوكبة. تعني كلمة (الجبار)، وهو اسم نجم في كوكبة الجبار أو الجوزاء «رجل» بالعربيّة. (الاسم عربيّ لأن أسماء بَطْليموس وصلت إلينا من العصور القديمة عبر ترجمة عربيّة). لاحقًا بدأ علماء الفلك بتحديد النجوم مستخدمين الحروف اليونانيّة، فألفا هو النجم الأسطع في الكوكبة، بينا ثاني أسطع نجم، وهكذا دواليك. وهناك علماء آخرون استخدموا الأرقام كأسماء للنجوم.

تُعرف النجوم والمجرّات والسُّدم عادة بأسماء مثل م35، أو أن جي سي (NGC) 1365. سميّت بعض النجوم ب "م وجنبها رقم" تيمّنًا بشارل مسييه الذي عاش في القرن الثامن عشر واكتشف بنفسه الكثير من هذه الأجرام. تأتي تسمية "إن جي سي إضافة إلى رقم" من الفهرس العام الجديد، وهو لائحة طويلة جدًا من الاكتشافات التي جُمعت في أواخر القرن التاسع عشر. تبدو الأسماء الفلكيّة معقّدة أحيانًا، وذلك لأنّها تجمع جهود مراقبي السماء الكثر الذين يعملون معًا على مرّ آلاف السنين.

حقيقة مذهلة

جمعت حضارات أخرى النجوم بطريقة مختلفة. فعلى سبيل المثال، حيث نرى نحن الركوة الكبرى، رأى المصريون القدامى هذه النجوم نفسها على أنّها قائمة ثور خلفيّة، في حين رأوه هنود السايوكس في أميركا الشماليّة ظربانًا!



النجوم المتحرّكة

النجوم في حالة تحرّك دائمة. ولكن بما أن المسافات في الفضاء شاسعة جدًا، فإن النجوم تبدو في الكوكبات ثابتة في مكانها. لكن هذه التحرّكات ستجعل التعرّف إلى الكوكبات التي نراها اليوم أمرًا صعبًا في المستقبل.

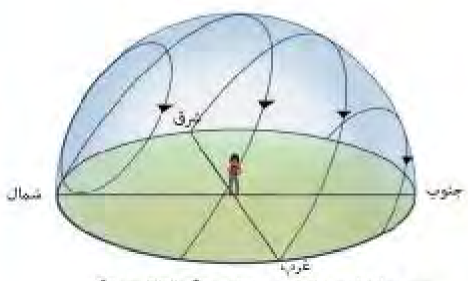


الركوة الكبرى منذ 100.000 سنة.

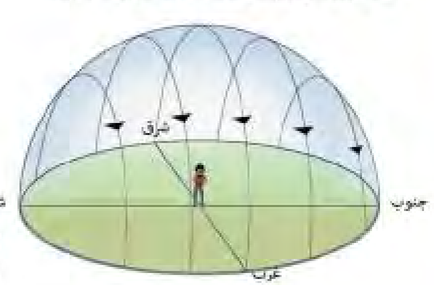
الركوة الكبرى اليوم

الركوة الكبرى بعد 100.000 سنة.

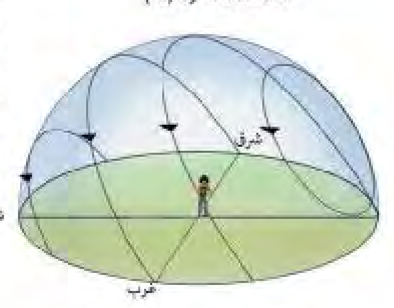
في القطب الشمالي (90° شمالاً)



عند دوائر العرض المتوسطة الشماليّة (40° شمالاً)



عند خطّ الاستواء (0°)



عند دوائر العرض المتوسطة الجنوبيّة (40° جنوبًا)

البحث عن الشمال

في النصف الشمالي، استخدم الركوة الكبرى كي تجد القطب السماوي الشمالي، الواقع بالقرب من نجم الشمال في الدب الأصغر. أوّلاً جِدِ الركوة مستخدمًا الخريطة الصحيحة في الصفحات 94 إلى 101 وفق الفصل والموقع. ثمّ ارسم خطًا وهميًا من آخر الركوة إلى نجم الشمال.

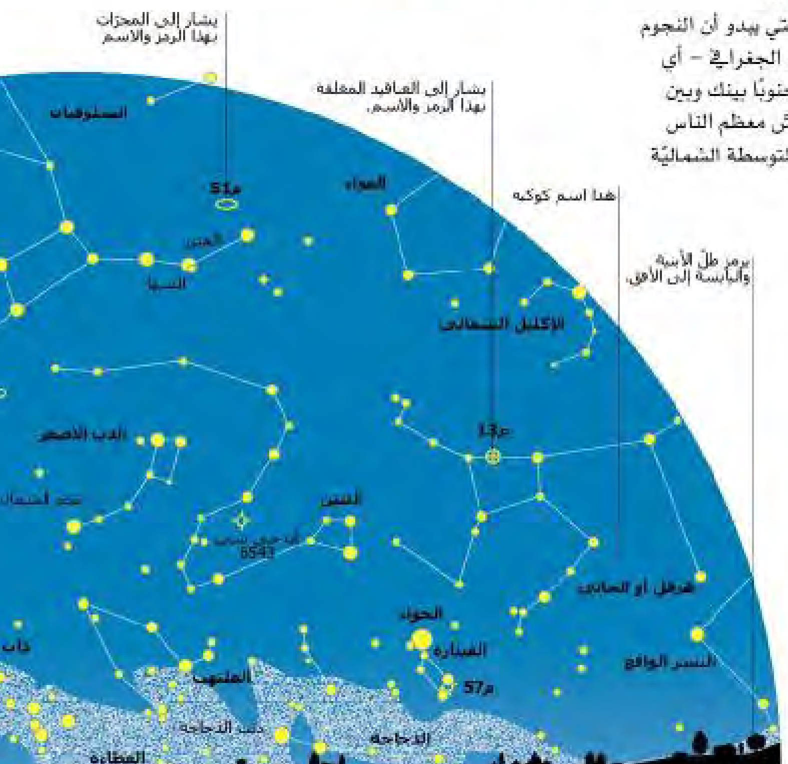


البحث عن الجنوب

في النصف الجنوبيّ، لا يدلّ أي نجم إلى القطب السماوي الجنوبيّ كما نجم الشمال، لكن صليب الجنوب يشكل مرشدًا جيّدًا. أوّلاً جِدْ صليب الجنوب في الخريطة الملائمة من الصفحات 102 – 109. ثمّ ارسم خطوطًا وهميّة بين النجوم الأسطع البارزة هنا كي تجد طريقك إلى القطب.

مسارات مختلفة

تختلف المسارات التي يبدو أن النجوم تتبعها وفق العرض الجغرافيّ – أي المسافة شمالاً أو جنوبًا بينك وبين خطّ الاستواء. يعيش معظم الناس في دوائر العرض المتوسطة الشماليّة والجنوبيّة.



تظهر هذه الخريطة النجوم التي تسطع في السماء خلال فصل الربيع في النصف الشمالي، إن كنت تنظر إلى الشمال.

تأكد من معلوماتك

- أي من المسارات الواردة أعلاه هي مسار نجوم سمائك في الليل؟
- كيف تجد الشمال أو الجنوب؟
- إن سطع أوريون الليلة الساعة 9، ففي أي وقت سيسطع بعد شهر؟

استخدام خريطة النجوم

تظهر الصفحات التالية خرائط نجوم لنصفي الكرّة الأرضيّة الشماليّ والجنوبيّ ولكلّ فصل من الفصول الأربعة خلال السنة. افتح فقط الصفحة التي تظهر الفصل الحاليّ للنصف الذي تعيش فيه. تظهر الخريطتان الموجودتان على كلّ صفحتين متتاليتين نجوم وكوكبات السماء المسائية التي ستراها عندما تنظر إلى الشمال أو إلى الجنوب. كما تلتفّ الخرائط إلى المناطق الشرقية والغربية في الأفق، ومعًا تُظهر السماء كلّها.

تتغيّر خرائط النجوم وفق الفصول لأنّ الكوكبات تتحرك لتختفي وتظهر لنا بينما الأرض تدور حول الشمس. مثلاً النجوم التي تراها مساء يوم في شهر آذار/مارس ليست هي نفسها التي تراها مساء يوم في شهر أيلول/سبتمبر. وبينما تدور الأرض في مدارها على مرّ السنة، نشاهد نحن من الأرض خلفيّة نجميّة مختلفة. التغيرات بين ليلة والليلة التي تليها ليست كبيرة، لكنّها تتراكم. وبعد مرور شهر، تشرق الكوكبة أو النجم أو يغيبان أبكر بساعتين. هذا يعني أنه عندما تستخدم خريطة فصل معيّن، قد تلاحظ أن الكوكبات لا تتواجد بالضبط حيث تظهر الخريطة. ففي أوّل الفصل قد تكون أقرب من الجهة الشرقية، ونحو نهاية الفصل تكون أقرب إلى الغرب. (مثلاً إذا شاهدت النجوم في وقت متأخر من الليل، فحاول النظر إلى خريطة الفصل المقبل).

تظهر الخرائط النجوم، درب التبانة، العناقيد، السُّدُم، وحتّى المجرّات. لا ترد بعض الكواكب أو الأجرام مثل المذنّبات لأنها في حركة دائمة. تعود الكوكبات إلى مرآنا كلّ عام خلال الفصل عينه، لكن الأمر يختلف فيما يتعلّق بالكواكب. لتعلم أين تبحث عن كوكب معيّن، يجب أن تبحث في مجلّة أو صحيفة فلكية، أو في أحد المواقع الإلكترونيّة، ومنها

www.skypub.com
www.astronomy.com

خلال أسبوعين

لدوران الأرض حول الشمس التأثير عينه الذي لدورانها على نفسها. إن نظرت جنوبًا إلى الجبار (أوريون) ثم نظرت إليه مرّة أخرى بعد أسبوعين في الوقت عينه من المساء، فسترى اختلافًا يشبه الاختلاف الظاهر هنا، فيبدو أن الجبار قد تحرّك إلى الغرب.

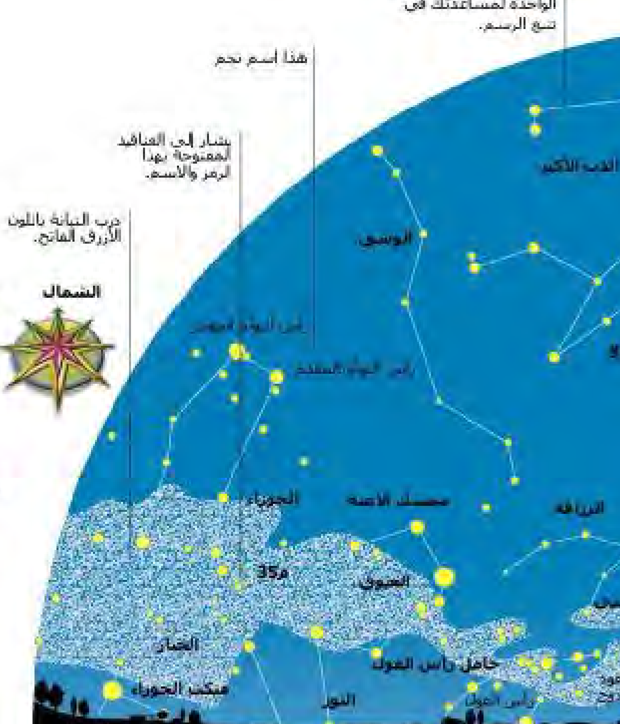


خلال ساعة

يجعل دوران الأرض السماء تبدو وكأنّها تتحرّك من الشرق إلى الغرب. خلال ساعة، يمكنك أن ترى الجبار (أوريون) قد تحرّك إلى الغرب. إذا كنت تنظر إلى الجنوب، كما ورد هنا، فالحركة هي من اليسار إلى اليمين. أمّا إذا كنت تنظر إلى الشمال، فالحركة من اليمين إلى اليسار.

خرائط النجوم

يظهر نصف خريطة النجوم الدائريّ نصف السماء الذي تستطيع أن تراه في فصل معيّن. يمتد الأفق في الأسفل، وفي وسطه الشمال أو الجنوب. الشرق والغرب مشار إليهما، وما فوقك هو في أعلى الخريطة. أدر الخريطة كي تلائم الاتجاه الذي تنظر إليه.



مسارات النجوم

بينما تدور الأرض، تبدو النجوم في القطب السماوي وكأنها تتحرّك بشكل دائري. التقطت صورة التعريض الزمنيّ هذه الحركة.



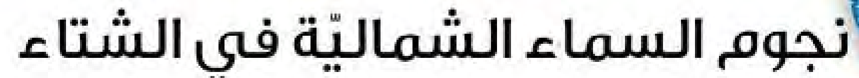
جد طريقك

من أجل استخدام خرائط النجوم، أنت في حاجة إلى أن تحدد اتجاهات البوصلة الأربعة الأساسيّة: الشمال، الجنوب، الشرق والغرب. في بعض المجتمعات، تعتمد الطرقات على البوصلة. في أماكن أخرى، عليك أن تجد الاتجاهات في السماء، أو أن تسأل شخصًا راشدًا.

مفتاح رموز الخريطة

تظهر خرائط النجوم مدى سطوع النجوم من خلال نقاط يختلف حجمها وفق مدى سطوعها. للنجوم الأقلّ سطوعًا معدل سطوع مرتفع، في حين أن معدل سطوع النجوم الأكثر سطوعًا يكون سلبيًا. ترمز إلى الأجرام مثل العناقيد والسُّدُم والمجرّات رموز أخرى خاصّة بها.





عند النظر إلى الشمال يستطيع عدد كبير من الأشخاص أن يميّزوا الركوة الكبرى (المعروفة بالمحراث في أوروبا). تتألّف الركوة الكبرى من النجوم الساطعة السبعة التي تحدّد ظهر الدبّ الأكبر وذنبه. هذا المساء، يبدو أن الركوة الكبرى تقف على المقبض في الشمال الشرقي. يؤدي خطّ وهميّ يشير إلى اليسار من النجمين الأعلى في الطاس إلى نجم الشمال في الدب الأصغر. بينما ترتفع الركوة الكبرى، تهبط ذات الكرسي التي تعرف بالإنكليزيّة بالملكة إلى الشمال الغربيّ. تشبه ذات الكرسيّ الحرف M. يتواجد إلى جانبها زملاؤها الأسطوريون: الملك الملتهب (زوجها)، المرأة المسلسلة (ابنتها). ويتمركز قيطس، وهو وحش البحر الذي كاد يلتهم أندروميدا (المرأة المسلسلة) عندما أنقذها بيرسوس، في الجنوب الغربيّ (انظر إلى الخريطة عند النظر إلى الجنوب في الصفحة المقابلة). استخدم العين المجرّدة أو المنظار لتبحث عن مجرّة أندروميدا (م31) في المرأة المسلسلة. تبدو في السماء المظلمة مثل لطخة بيضاويّة من الضوء.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا والولايات المتحدة وكندا واليابان.

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين كانون الثاني/يناير وآذار/مارس.

أفضل المناظر بالعين المجرّدة
رأس الغول في حامل رأس الغول، الركوة الكبرى في الدب الأكبر، نجم الشمال في الدب الأصغر

أفضل المناظر بالمنظار
العنقود المزدوج في حامل رأس الغول، النجم الثنائي المئزر والسها والمجرة م81 في الدب الأكبر

أفضل المناظر بالتلسكوب
مجرة المرأة المسلسلة (م31)، مجرة الدوامة (م51)، و

الدب الأكبر

لا يضمّ الدب الأكبر الركوة الكبرى فحسب، لكنك في حاجة إلى سماء مظلمة لترى الرسمة كلها.

العنقود المزدوج

يمكن رؤية هذين العنقودين النجمين المفتوحين المتواجدين الواحد قرب الآخر في الفضاء بالعين المجرّدة بين كوكبتي حامل رأس الغول وذات الكرسيّ.

الركوة الكبرى

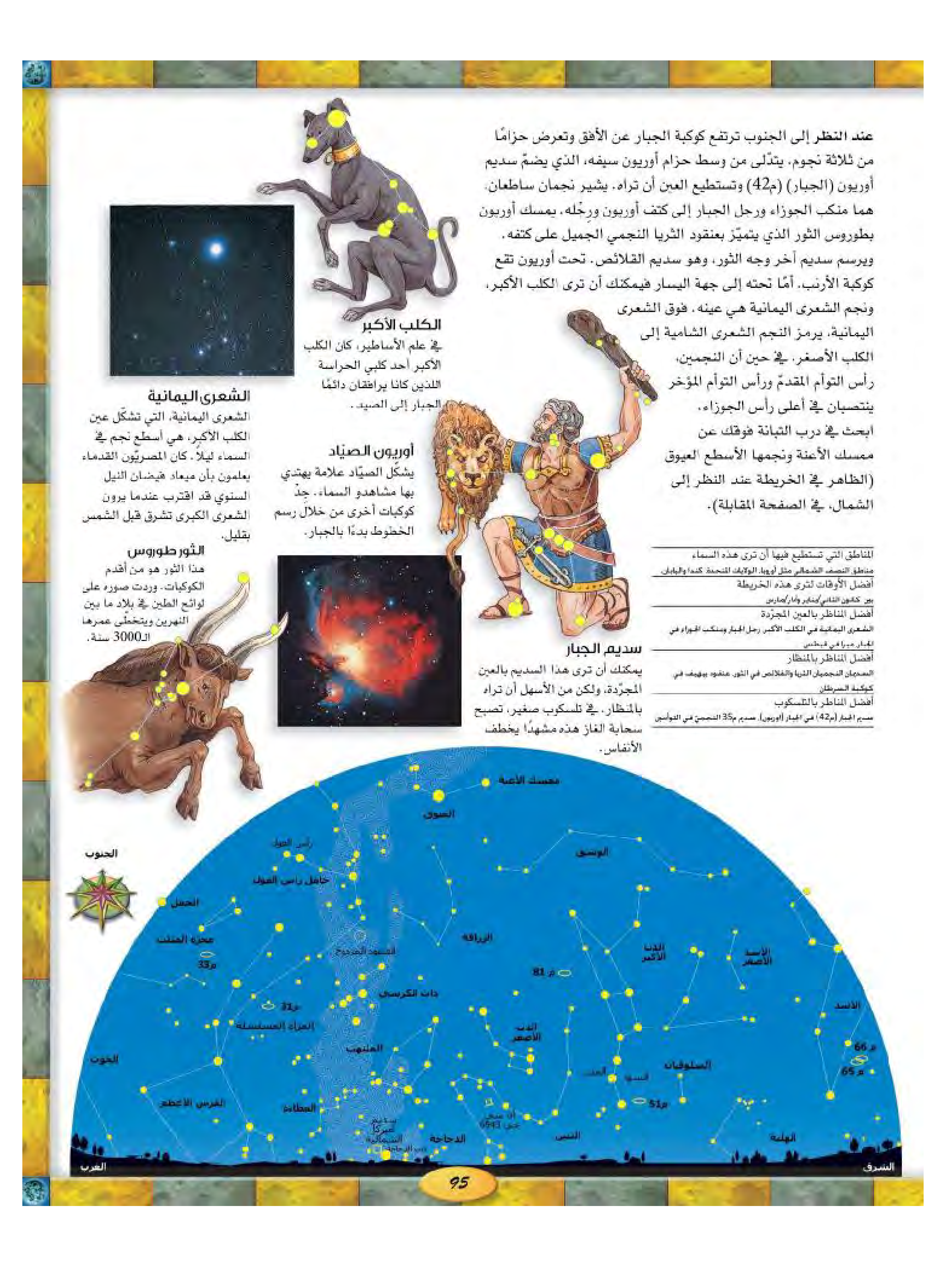
يشبّه الأوروبيون الركوة الكبرى بالمحراث أو العربة، والنجوم في مقبض الركوة بالثور الذي يجرّها.

بيرسوس البطل

تقول الأسطورة إن البطل بيرسوس (حامل أو قاطع رأس الغول) تزوّج أندروميدا (المرأة المسلسلة) بعد أن أنقذها من وحش البحر قيطس.

تأكد من معلوماتك

- ما النجم الأكثر سطوعًا في السماء ليلًا؟
- الركوة الكبرى هي جزء من أي كوكبة؟
- بيرسوس أنقذ من؟ ممن؟



عند النظر إلى الجنوب ترتفع كوكبة الجبار عن الأفق وتعرض حزامًا من ثلاثة نجوم، يتدلّى من وسط حزام أوريون سيفه، الذي يضمّ سديم أوريون (الجبار) (م42) وتستطيع العين أن تراه. يشير نجمان ساطعان، هما منكب الجوزاء ورجل الجبار إلى كتف أوريون ورِجْله. يمسك أوريون بطوروس الثور الذي يتميّز بعنقود الثريا النجمي الجميل على كتفه. ويرسم سديم آخر وجه الثور، وهو سديم القلائص. تحت أوريون تقع كوكبة الأرنب. أمّا تحته إلى جهة اليسار فيمكنك أن ترى الكلب الأكبر، ونجم الشعرى اليمانية هي عينه. فوق الشعرى اليمانية، يرمز النجم الشعرى الشامية إلى الكلب الأصغر. في حين أن النجمين، رأس التوأم المقدّم ورأس التوأم المؤخر ينتصبان في أعلى رأس الجوزاء. ابحث في درب التبانة فوقك عن ممسك الأعنة ونجمها الأسطع العيوق (الظاهر في الخريطة عند النظر إلى الشمال، في الصفحة المقابلة).

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا، الولايات المتحدة، كندا واليابان.
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة بين كانون الثاني/يناير وآذار/مارس
أفضل المناظر بالعين المجرّدة الشعرى اليمانية في الكلب الأكبر، رجل الجبار ومنكب الجوزاء في الجبار، ميرا في قيطس
أفضل المناظر بالمنظار السحابتان النجميتان الثريا والقلائص في الثور، عنقود بيهيف في كوكبة السرطان
أفضل المناظر بالتلسكوب سديم الجبار (م42) في الجبار (أوريون)، سديم م35 النجمي في التوأمين

الكلب الأكبر

في علم الأساطير، كان الكلب الأكبر أحد كلبي الحراسة اللذين كانا يرافقان دائمًا الجبار إلى الصيد.

الشعرى اليمانية

الشعرى اليمانية، التي تشكّل عين الكلب الأكبر، هي أسطع نجم في السماء ليلاً. كان المصريّون القدماء يعلمون بأن ميعاد فيضان النيل السنوي قد اقترب عندما يرون الشعرى الكبرى تشرق قبل الشمس بقليل.

أوريون الصيّاد

يشكّل الصيّاد علامة يهتدي بها مشاهدو السماء. جِدْ كوكبات أخرى من خلال رسم الخطوط بدءًا بالجبار.

الثور طوروس

هذا الثور هو من أقدم الكوكبات. وردت صوره على لوائح الطين في بلاد ما بين النهرين ويتخطّى عمرها الـ3000 سنة.

سديم الجبار

يمكنك أن ترى هذا السديم بالعين المجرّدة، ولكن من الأسهل أن تراه بالمنظار. في تلسكوب صغير، تصبح سحابة الغاز هذه مشهدًا يخطف الأنفاس.

نجوم السماء الشماليّة في الربيع

عند النظر إلى الشمال الليلة، تبدو الركوة الكبرى (جزء من الدب الأكبر) رأسًا على عقب في السماء الشماليّة. تشير النجوم على اليسار في طاس الركوة إلى الأسفل، إلى نجم الشمال، أي النجم القطبيّ في كوكبة الدب الأصغر. بين الركوة ونجم الشمال يلتفّ جسم التنين الأفعوانيّ. في أسفل النجم القطبيّ، تجلس ذات الكرسي على شكل الحرف الأجنبيّ W فوق الأشجار. أمّا في الشمال الغربيّ فنجد الجوزاء ونجمي رأس التوأم المقدم ورأس التوأم المؤخر. ويسطع في الشمال الشرقي النجم المضيء النسر الواقع ويشير إلى القيثارة، وهي آلة موسيقية وتريّة. فوق القيثارة، ابحث عن هرقل. في علم الأساطير، كان هرقل الابن نصف الفاني لجوبيتر، حاكم الآلهة. في الختام، إلحق مقبض الركوة الذي يتقوّس مشكّلاً "ارتكتوروس" (السماك الرامح)، وهو النجم الأسطع في العواء في أعلى الجنوب الشرقي (انظر إلى الخريطة عند النظر إلى الجنوب، الصفحة المقابلة).

عنقود الجاثي (هرقل) (م13)

يمكن رؤية هذا العنقود النجميّ المغلق بالعين المجرّدة في ليلة مظلمة فقط، ومن السهل رؤيته بالمنظار.

هرقل

في عالم الأساطير، اشتهر هرقل بقوّته الخارقة. كما عرف بأنه كان يقوم بتنظيف الاصطبلات التي تعيش فيها أحصنة إله الشمس!

مجرّة الدوّامة (م51)

لمجرّة الدوّامة (بالقرب من قبضة الركوة الكبرى) أذرع حلزونيّة مشوّهة الشكل بسبب مرور مجرّة صغيرة بالقرب منها.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا والولايات المتحدة وكندا واليابان
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين نيسان وحزيران/أبريل ويونيو
أفضل المناظر بالعين المجرّدة
النسر الواقع في القيثارة، رأس التوأم المقدم والمؤخر في التوأمين
أفضل المناظر بالمنظار
سديم الجاثي (م13) في هرقل، النجم المزدوج المئزر والسها في الدب الأكبر
أفضل المناظر بالتلسكوب
المجرة م81 في الدبّ الأكبر، مجرّة الدوّامة (م51) في السلوقيان

حقيقة مذهلة

عام 1845، استخدم ويليام بارسونز، وهو نبيل من عائلة روسي، تلسكوبه الضخم ليكتشف أن لمجرّة الدوامة (م51) شكلاً حلزونيًا. كانت المرّة الأولى التي يُعرف فيها أن شكل المجرّة حلزونيّ.

الدب الأصغر

يعرف الدب الأصغر ببنات النعش الصغرى أيضًا. جد نجم الشمال، ثمّ نجم الطاس الصغير، والباقي موجود بينهما.

عند النظر إلى الجنوب تكون السماوات في الربيع مظلمة نسبيًّا، تلتفّ درب التبانة حول الأفق، حيث تصعب الرؤية كثيرًا. ومع ذلك تضيء أربعة نجوم ساطعة النصف الجنوبيّ من السماء. يرتفع السماك الرامح في العواء عاليًا في الجنوب الشرقيّ، في حين أن نجم السماك الأعزل يقع في العذراء جنوبًا. في الجنوب الغربيّ، ابحث عن نجم المليك في كوكبة الأسد، وستجد في الغرب الشعرى الشامية في الكلب الأصغر. تضمّ كوكبة الأسد أيضًا مجرتين حلزونيتين، م65 و66، ويمكنك أن تراهما بوساطة منظار أو تلسكوب. يمتدّ في أسفل الأسد والعذراء رسم العُدار ثعبان البحر، وهي أطول كوكبة في السماء (تعرف بالعربيّة بكوكبة الشجاع). نجوم الشجاع قاتمة، لذلك هي كوكبة يصعب إيجادها إلا في الليالي المظلمة التي لا قمر فيها. يقع بين العذراء وذنب الأسد، تجمُّع مجرات العذراء، وهي مجموعة قريبة من المجرات الحلزونيّة والإهليلجيّة تبعد نحو 60 مليون سنة ضوئيّة.



ليو الأسد
كوكبة الأسد هي من أقدم الكوكبات التي اكتشفت. لقد أتى السومريّون على ذكرها في دائرة البروج منذ 6000 سنة.



عنقود بيهيف
تقول التعاليم القديمة فيما يخصّ السماء إنه عندما يختفي عنقود بيهيف من السماء، يهطل المطر بعد يوم أو يومين.

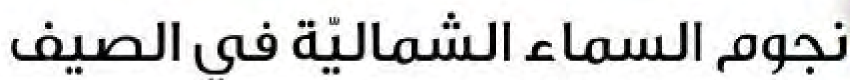
المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا والولايات المتحدة وكندا واليابان.
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة بين نيسان وحزيران/أبريل ويونيو
أفضل المناظر بالعين المجرّدة السماك الرامح في العواء، السماك الأعزل في العذراء، نجم المليك الأسد، الشعرى الشامية في الكلب الأصغر
أفضل المناظر بالمنظار عنقود بيهيف النجمي في السرطان
أفضل المناظر بالتلسكوب المجرتان م65 وم66 في الأسد، تجمّع مجرات العذراء

تأكد من معلوماتك

- أين عليك أن تبحث كي تجد عنقودًا نجميًّا؟
- كيف تجد نجم الشمال من خلال الركوة الكبرى؟
- إلى أي كوكبة ينتمي العيوق؟

السرطان السلطعون
تصعب رؤية السرطان في سماء المدن. حاول أن تنظر إلى الوسط بين نجم المليك في الأسد (على هذه الخريطة)، ورأس التوأم المقدم ورأس التوأم المؤخر (في غرب الخريطة عند النظر إلى الشمال، في الصفحة المقابلة).

عدار
يزحف الثعبان البحريّ عدار في السماء، ويقال في علم الأساطير، إن هرقل اضطرّ إلى قتل عدار الذي يتمتّع بتسع رؤوس.



نجوم السماء الشماليّة في الصيف

عند النظر إلى الشمال هذا المساء، تقع الركوة الكبرى (في الدبّ الأكبر) إلى يسار نجم الشمال، النجم القطبيّ، بوجه ذات الكرسيّ التي ترتفع إلى اليمين. يلتف الدب الأصغر إلى أعلى نجم الشمال. كثيرًا ما يسمّى بالركوة الكبرى. فوق الدب الأصغر، تلتف هيئة دراكو التنين الباهتة حول النجم القطبيّ. إنّه الفصل الأفضل لرؤية درب التبانة في النصف الشماليّ من الكرة الأرضيّة. إن كانت الليلة من دون قمر ومظلمة، ابحث عن درب التبانة التي تقطع السماء من الشمال إلى الجنوب. تمرّ بذات الكرسي، وعبر زوجها الملك الملتهب، إلى الدجاجة في الأعلى. تستكمل نجوم الدجاجة على خريطة عن النظر إلى الجنوب (انظر إلى الصفحة المقابلة) وتشكّل صليبًا يشبه طائرًا يطير إلى الجنوب بمحاذاة درب التبانة. تسمّى هذه الكوكبة أحيانًا بالصليب الشمالي.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا والولايات المتحدة وكندا واليابان

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين تموز/يوليو وأيلول/سبتمبر

أفضل المناظر بالعين المجردة
مثلث الصيف (من ثلاثة نجوم: ذنب الدجاجة، النسر الواقع في القيثارة، النسر الطائر في العقاب)

أفضل المناظر بالمنظار
درب التبانة من ذات الكرسي إلى الدجاجة، مجرة م81 في الدب الأكبر

أفضل المناظر بالتلسكوب
مجرة المرأة المسلسلة (م31) في المرأة المسلسلة، السديم الكوكبي أن جي سي 6543 في التنين

الملك الملتهب

رأى ملك أثيوبيا (الملتهب) الأسطوري البطل حامل رأس الغول ينقذ ابنته المرأة المسلسلة من فيطس وحش البحر.



دراكو التنين

في الأساطير الإغريقيّة، هزم هرقل التنين. تظهر بعض خرائط النجوم القديمة التنين تحت إحدى قدمي هرقل.



المرأة المسلسلة (م31)

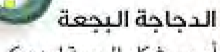
مجرّة المرأة المسلسلة هي مجرّة حلزونيّة مثل درب التبانة. إنّها أقرب مجرّة إلينا. يمكننا رؤيتها بالعين المجرّدة لكنّها تبدو أوضح عبر المنظار أو التلسكوب.



م81

تضمّ هذه المجرّة الحلزونيّة التي نراها عبر المنظار كبقعة غير واضحة من الضوء، والتي تقع في الدب الأكبر، عدد نجوم درب التبانة نفسه تقريبًا.





الدجاجة البجعة

أوحى شكل البجعة لعدد كبير من الحضارات بأنه طائر يحلّق. هذه الصورة هي من علم الأساطير الإغريقيّة.





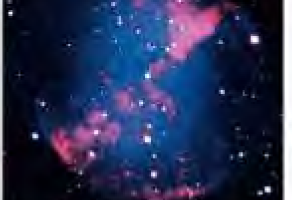
عند النظر إلى الجنوب يمكنك أن ترى الجزء الأسطع من درب التبانة مبهرًا في السماء الجنوبيّة خلال الليالي الصيفيّة. أغنى الكوكبات بالنجوم هي العقرب والرامي أو القوس. يقع قلب مجرّة درب التبانة خلف نجومها، تحجبها عن الرؤية أكثر من 30.000 سنة ضوئيّة من الغبار والغاز. إلى يمين درب التبانة، ابحث عن الكوكبة الكبيرة ولكن الباهتة المعروفة بالحواء، أو حامل الثعبان. تقول الأسطورة الإغريقية إن حواء تعلّمت قدرة النباتات على الشفاء من ثعبان. تظهر في السماء مع كوكبة الحيّة أي الثعبان. إذا نظرت إلى الشمال، فسترى أن درب التبانة تنقسم قسمين بالقرب من العقاب والدجاجة. ينتج هذا الشق عن سحابة غبار تقع بالقرب من الشمس وهي تحجب النجوم البعيدة في درب التبانة. تشكّل ثلاثة نجوم ساطعة مثلث الصيف: ذنب الدجاجة (انظر إلى الخريطة عند النظر إلى الشمال، في الصفحة المقابلة)، والنسر الواقع في القيثارة، والنسر الطائر في العقاب.

العقاب النسر

تقول أسطورة قديمة إنّ النسر أرسل لإنقاذ البشر، أو لمعاقبتهم.

سديم البحيرة (م8)

يمكن أن نرى سديم البحيرة (في درب التبانة بالقرب من الأفق) بوساطة المنظار، وهو يُشكّل مشهدًا رائعًا إذا نظرنا إليه بتلسكوب صغير. تولد نجوم داخل سحبه الغبارية الغازيّة.

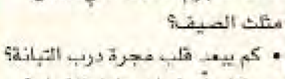


سديم دمبل (م27)

كوكبة الثعلب هي منزل سديم دمبل، وهو سحابة من الغاز قذفها نجم قديم.



تأكد من معلوماتك

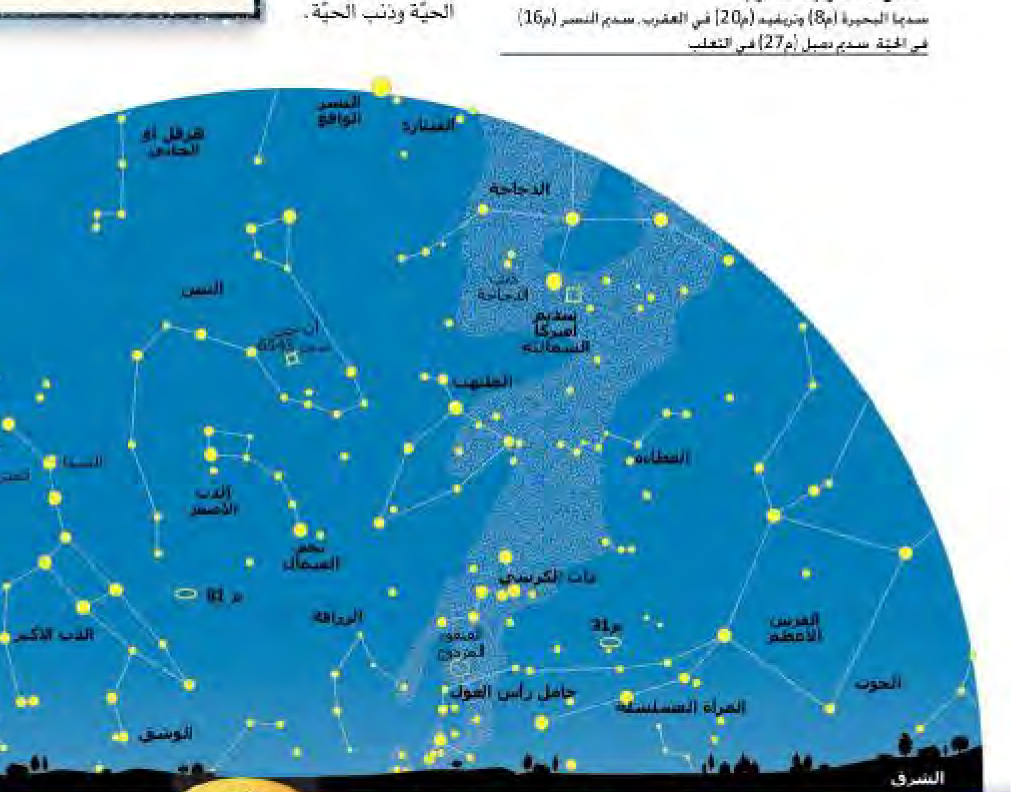


- ما النجوم الثلاثة التي تشكّل مثلث الصيف؟
- كم يبعد قلب مجرة درب التبانة؟
- ماذا علّم ثعبان حامل الثعبان؟

الحواء

تظهر الحواء حاملة الثعبان بين نصفي كوكبة الحيّة: رأس الحيّة وذنب الحيّة.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا، والولايات المتحدة، وكندا واليابان
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين [illegible] تموز/يوليو وسبتمبر
أفضل المناظر بالعين المجرّدة
الشق المظلم في درب التبانة، قلب العقرب في العقرب
أفضل المناظر بالمنظار
سحب النجم في العقرب ورامي القوس
أفضل المناظر بالتلسكوب
سديما البحيرة (م8) وتريفيد (م20) في العقرب، سديم النسر (م16) في الحيّة، سديم دمبل (م27) في الثعلب



نجوم السماء الشماليّة في الخريف

عند النظر إلى الشمال في الأمسيّة الخريفيّة، تقع الركوة الكبرى (في الدبّ الأكبر) في الأفق الشماليّ إلى أسفل نجم الشمال، النجم القطبيّ. ينتمي نجم الشمال إلى الدبّ الأصغر. فوقه، يمكنك أن ترى ذات الكرسيّ، التي تشبه الحرف M الأجنبيّ، لكنه منحنٍ قليلاً. يقع الملك الملتهب إلى اليسار أسفل ذات الكرسيّ. ترتفع كوكبة ممسك الأعنة في الشمال الشرقيّ، ويطغى عليها نجم ساطع يميل لونه إلى الأصفر، هو العيوق. فوق ممسك الأعنة، يتواجد البطل حامل رأس الغول في مجرّة درب التبانة. نجم رأس الغول في حامل رأس الغول هو نجم متغيّر شهير. أمّا في الغرب، فنجد مثلث الصيف الذي يتألّف من ذنب الدجاجة في كوكبة الدجاجة، النسر الواقع في القيثارة، والنسر الطائر في العقاب (الظاهر في الخريطة عند النظر إلى الشمال، في الصفحة المقابلة). تتواجد ابنة ذات الكرسي، أي المرأة المسلسلة في الأعلى، وتظهر مجرّة درب التبانة للعين المجرّدة كبقعة ضوء صغيرة. هذه المجرّة الحلزونيّة هي أبعد جرم يمكننا أن نراه بالعين المجرّدة. وحجمها يوازي حجم مجرّتنا درب التبانة.

تأكد من معلوماتك

- ما المجموعتان المحليّتان من المجرّات ظاهرة؟
- أي سديم يمكن رؤيته بالقرب من النجم ذنب الدجاجة؟
- من ابنة ذات الكرسي؟

آلة القيثارة

يسهل إيجاد هذه الكوكبة لأنّها تضم نجمًا ساطعًا وهو النسر الواقع، وشكلها مميّز.









سديم الحلقة (م57)

سديم الحلقة في القيثارة هو سديم كوكبي، أي إنّه طبقة من الغاز تحيط بنجم قزم أبيض. ينتظر شمسنا مصير مماثل.



سديم أميركا الشماليّة

سُمّيت سحابة غاز الهيدروجين هذه بالدجاجة لأنّها تشبه خريطة أميركا الشمالية.

حامل الأعنة

يجمع حامل الأعنة عدّة شخصيّات أسطوريّة وهو يحمل نعجة ويقود عربة.

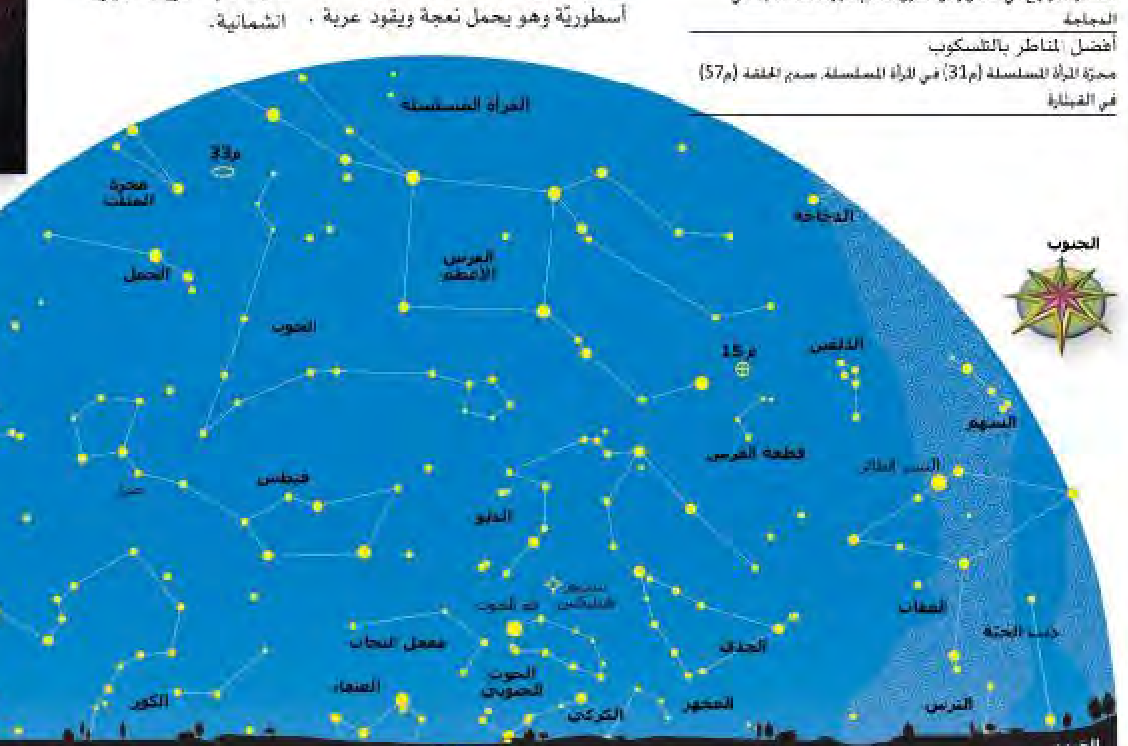
المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا والولايات المتحدة وكندا واليابان.

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين تشرين الثاني وكانون الأول/نوفمبر وديسمبر

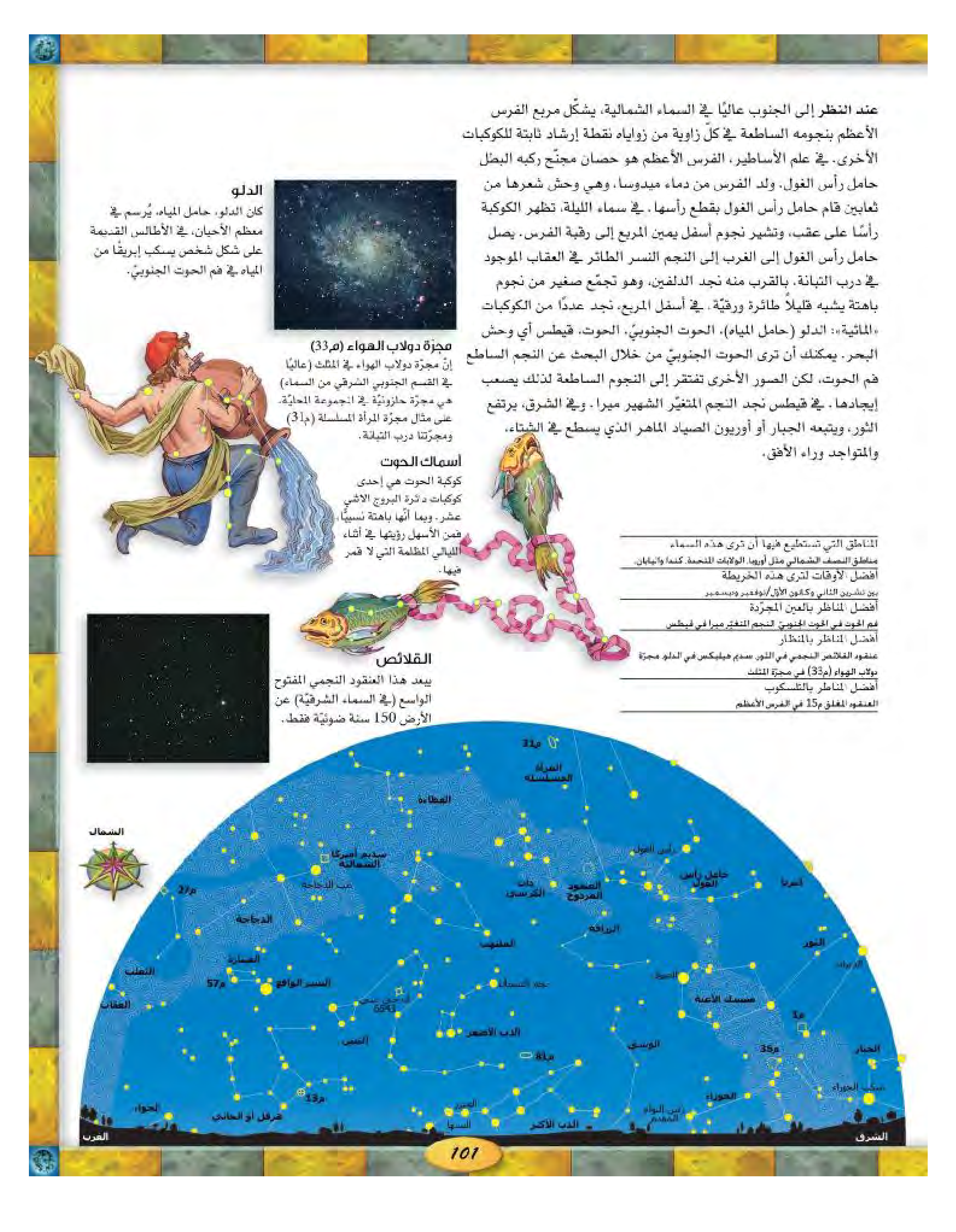
أفضل المناظر بالعين المجرّدة
النجم المتغير رأس الغول في حامل رأس الغول. مثلث الصيف (المؤلف من ثلاثة نجوم: ذنب الدجاجة في كوكبة الدجاجة، النسر الواقع في القيثارة والنسر الطائر في العقاب).

أفضل المناظر بالمنظار
العنقود المزدوج في حامل رأس الغول. سديم أميركا الشماليّة في الدجاجة

أفضل المناظر بالتلسكوب
مجرّة المرأة المسلسلة (م31) في المرأة المسلسلة. سديم الحلقة (م57) في القيثارة



عند النظر إلى الجنوب عاليًا في السماء الشمالية، يشكّل مربع الفرس الأعظم بنجومه الساطعة في كلّ زاوية من زواياه نقطة إرشاد ثابتة للكوكبات الأخرى. في علم الأساطير، الفرس الأعظم هو حصان مجنّح ركبه البطل حامل رأس الغول. ولد الفرس من دماء ميدوسا، وهي وحش شعرها من ثعابين قام حامل رأس الغول بقطع رأسها. في سماء الليلة، تظهر الكوكبة رأسًا على عقب، وتشير نجوم أسفل يمين المربع إلى رقبة الفرس. يصل حامل رأس الغول إلى الغرب إلى النجم النسر الطائر في العقاب الموجود في درب التبانة. بالقرب منه نجد الدلفين، وهو تجمّع صغير من نجوم باهتة يشبه قليلاً طائرة ورقيّة. في أسفل المربع، نجد عددًا من الكوكبات «المائية»: الدلو (حامل المياه)، الحوت الجنوبيّ، الحوت، قيطس أي وحش البحر. يمكنك أن ترى الحوت الجنوبيّ من خلال البحث عن النجم الساطع فم الحوت، لكن الصور الأخرى تفتقر إلى النجوم الساطعة لذلك يصعب إيجادها. في قيطس نجد النجم المتغيّر الشهير ميرا. وفي الشرق، يرتفع الثور، ويتبعه الجبار أو أوريون الصياد الماهر الذي يسطع في الشتاء، والمتواجد وراء الأفق.



الدلو

كان الدلو، حامل المياه، يُرسم في معظم الأحيان، في الأطالس القديمة على شكل شخص يسكب إبريقًا من المياه في فم الحوت الجنوبيّ.

مجرّة دولاب الهواء (م33)

إنّ مجرّة دولاب الهواء في المثلث (عاليًا في القسم الجنوبي الشرقي من السماء) هي مجرّة حلزونيّة في المجموعة المحليّة، على مثال مجرّة المرأة المسلسلة (م31) ومجرّتنا درب التبانة.

أسماك الحوت

كوكبة الحوت هي إحدى كوكبات دائرة البروج الاثني عشر. وبما أنّها باهتة نسبيًّا، فمن الأسهل رؤيتها في أثناء الليالي المظلمة التي لا قمر فيها.

القلائص

يبعد هذا العنقود النجمي المفتوح الواسع (في السماء الشرقيّة) عن الأرض 150 سنة ضوئيّة فقط.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الشمالي مثل أوروبا، الولايات المتحدة، كندا واليابان.

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين تشرين الثاني وكانون الأول/نوفمبر وديسمبر

أفضل المناظر بالعين المجرّدة
فم الحوت في الحوت الجنوبيّ النجم المتغيّر ميرا في قيطس

أفضل المناظر بالمنظار
عنقود القلائص النجمي في الثور، سديم هيليكس في الدلو، مجرّة دولاب الهواء (م33) في مجرّة المثلث

أفضل المناظر بالتلسكوب
العنقود المغلق م15 في الفرس الأعظم

نجوم السماء الجنوبيّة في الشتاء

عند النظر إلى الشمال يمكن رؤية ثلاثة نجوم ساطعة. اثنان منهما منخفضان قليلاً في السماء. في الشمال الغربي، يتواجد السماك الرامح المائل لونه إلى الأصفر إلى جانب العواء. وإلى الشمال عند الأفق، تجد النسر الواقع الأبيض، وهو النجم الأسطع في القيثارة، وهي كوكبة صغيرة لكنها مميّزة. في الشمال الشرقي وإلى الأعلى تجد النجم الأبيض النسر الطائر في العقاب، وهو بالقرب من الشق العظيم في درب التبانة الذي يمتدّ من الدجاجة إلى رأس الحيّة. الشقّ ناجم عن سحابة ضخمة من الغبار. إلى أسفل يمين النسر الواقع، قد تستطيع أن تجد ذنب الدجاجة بمحاذاة الأفق تقريبًا. إن نظرت إلى يسار النسر الواقع، فسترى هرقل أو الجاثي وتقوّس النجوم الذي يشير إلى الإكليل الشمالي، أي التاج الشمالي. وعاليًا في السماء الغربيّة، قد ترى نجوم الميزان الباهتة، وكوكبة الميزان هي إحدى كوكبات دائرة البروج. وفي الأعلى قرب القوس، تتسع درب التبانة حيث يوجد مركز مجرّتنا. تحتوي هذه المنطقة على سحب كثيفة من النجوم.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبي مثل أستراليا ونيوزيلندا وأميركا الجنوبيّة وجنوب أفريقيا
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين تموز/يوليو وسبتمبر
أفضل المناظر بالعين المجرّدة
الشق المظلم في درب التبانة بين الدجاجة وذنب الحيّة والترس
أفضل المناظر بالمنظار
سحب النجوم في العقرب والقوس
أفضل المناظر بالتلسكوب
سديما البحيرة (م8) وتريفيد (م20) في القوس، سديم النسر (م16) في الحيّة، سديم دمبل (م27) في الثعلب، عنقود هرقل (م13) في الجاثي

الميزان (Libra)

شكّلت في الماضي نجوم الميزان مخالب العقرب. ولكن منذ عام 50 ق.م تقريبًا، فصلهما علماء الفلك كوكبتين مختلفتين.



سديم النسر (م16)

يوجد سديم النسر في الحيّة عند طرف درب التبانة. تشبه سحابة الغاز هذه التي يمكننا أن نراها عبر التلسكوب طائرًا جاثمًا.



الحيّة

كوكبة الحيّة هي الوحيدة المقسومة نصفين هما الرأس والذيل. تقسمها الحواء حاملة الأفعى.

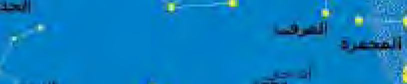


سديم تريفيد (م20)

يضمّ سديم تريفيد في القوس بقعًا مظلمة من الغبار، تنقسم ثلاثة أقسام.

رامي القوس

رامي القوس نصفه إنسان ونصفه الآخر حصان. هو أحد قنطوري السماء الاثنين (يعرف الآخر بالقنطور). تبدو في الحقيقة أسطع نجومه مثل إبريق شاي.



عند النظر إلى الجنوب تنتهي درب التبانة في الجنوب الغربي، ويرافقها عدد من النجوم الساطعة. يسهل تمييز صليب الجنوب بفضل شكله. يتواجد بالقرب منه سديم كيس الفحم، وهو بقعة مظلمة من الغبار الكونيّ يمكنك أن تراها بالعين المجرّدة. في الجنوب وإلى يسار الصليب، تشبه سحابة ماجلان الصغرى قطعة منفصلة عن درب التبانة. ينحني القنطور فوق الصليب وهو شخصيّة أسطوريّة نصفها إنسان ونصفها الآخر حصان. يحدّد نجما ألفا القنطور وبيتا القنطور الأرجل الأماميّة. فوق القنطور نجد السبع لوفوس، وفوق هذا الأخير امتداد لدرب التبانة الذي يصل إلى العقرب، أي إلى أعلى حافّة الخريطة. هنا وبالقرب من القوس (وهو أيضًا قنطور)، توجد أروع مناظر درب التبانة. إنّها مثاليّة لتراها عبر المنظار أو التلسكوب في ليالٍ لا قمر فيها.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء

مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، ونيوزيلندا وأميركا الجنوبيّة، وجنوب أفريقيا

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة

بين تموز/أيلول/يوليو وسبتمبر

أفضل المناظر بالعين المجرّدة

ألفا وبيتا القنطور في القنطور

أفضل المناظر بالمنظار

العنقود المفتوح م7 في القنطور السديمان المغلقان 47 طوقان (47 طوق) في سحابة ماجلان الصغرى وأوميغا سنتوري في القنطور سحابة ماجلان الصغرى

أفضل المناظر بالتلسكوب

عنقود علبة المجوهرات في الصليب

تأكد من معلوماتك

- أي كوكبة مقسومة جزءين؟
- لم تبدو درب التبانة أوسع عند القوس والعقرب؟
- هل يمكنك أن ترى الإكليلين الجنوبيّ والشمالي في آن؟

الإكليل الجنوبي

يمثّل الإكليل الجنوبي (أسفل القوس على الخريطة) في الأصل إكليلاً من أوراق الشجر.



47 طوقان (47 طوق)

يبدو هذا العنقود المغلق المدهش بالقرب من سحابة ماجلان الصغرى جميلاً عبر المنظار أو التلسكوب. يبعد عنّا نحو 16000 سنة ضوئيّة.



درب التبانة

رؤية درب التبانة في المنظار خلال ليلة لا قمر فيها وبعيدًا من أضواء المدينة مشهد لا ينساه أحد أبدًا.



السبع لوفوس

في علم الأساطير الإغريقيّ، طُعن السبع برمح القنطور ووضع على المجمرة كأضحية.



نجوم السماء الجنوبيّة في الربيع

عند النظر إلى الشمال يشكّل مربع الفرس الأعظم، أي الفرس المجنح، نقطة استدلال الليلة وهو «يعدو» إلى الغرب على طول الأفق الشمالي. يشير النجمان الأدنى في المربع يسارًا إلى النجم الأبيض الساطع النسر الطائر في العقاب. ويشير النجمان على جهة اليسار من المربع إلى الأعلى إلى فم الحوت في الحوت الجنوبيّ الذي يقع في الأعلى. نجد بين الفرس الأعظم وفم الحوت ثلاث كوكبات باهتة ذات أسماء «مائيّة» : الحوت، قيطس أي وحش البحر، والدلو أي حامل المياه. يمكن مشاهدتها في الليالي التي لا قمر فيها عادةً، ومن المفضل أن تُراقَب بعيدًا من أضواء المدينة. يسطع في الشرق النجم الأسطع الدبران الذي يشكّل عين الثور. إلى يسار الدبران يقع العنقود النجميّ الثريا، الذي يعرف أيضًا بالشقيقات السبع. وأوريون الصيّاد في الأفق الشرقيّ، ويمكننا أن نرى نصفه فقط يسطع.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، نيوزيلندا، أميركا الجنوبية وجنوب أفريقيا

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين تشرين الثاني وكانون الأوّل/نوفمبر وديسمبر

أفضل المناظر بالعين المجرّدة
مربع الفرس الأعظم، فم الحوت في الحوت الجنوبيّ، النجم المتغيّر ميرا في قيطس.

أفضل المناظر بالمنظار
العنقودان النجميّان الثريا و القلائص في الثور

أفضل المناظر بالتلسكوب
العنقود المغلق م15 في الفرس الأعظم، المرأة المسلسلة (م31).

فم الحوت

في عالم الأساطير القديم، كان يُنظر إلى النجم فم الحوت على أنّه فقاعة ساطعة في فم الحوت الجنوبيّ.

قيطس

يقع النجم المتغيّر ميرا في عنق وحش البحر قيطس، وهو يظهر ويختفي مرّة كلّ 11 شهرًا.

مربّع الفرس الأعظم

إن وجدت مربّع الفرس الأعظم ورسمت خطوطا وهميّة بين النجوم الأربعة، يمكنك أن تحدّد مكان عدد من كوكبات الليلة.

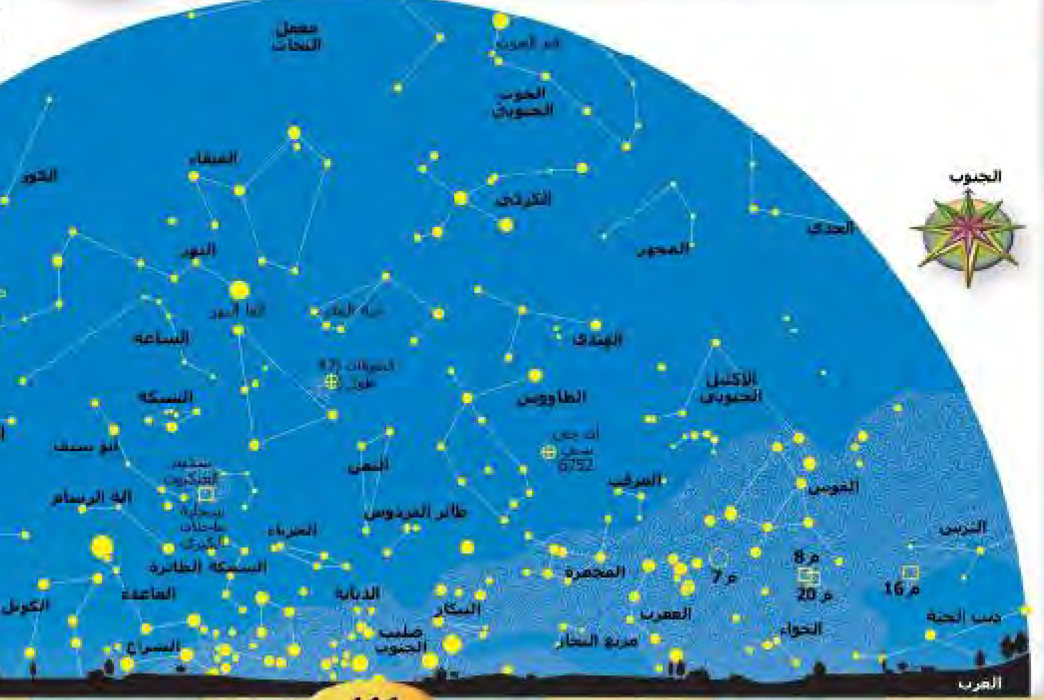


الفرس الأعظم

في عالم الأساطير الإغريقيّة، ولد الفرس الأعظم أي الحصان المجنّح من دماء وحش قُتل على يد البطل حامل رأس الغول.

حقيقة مذهلة

سمّيت سحابتا ماجلان (الواردتان على خريطة عند النظر إلى الجنوب، في الصفحة المقابلة) تيمّنًا بالمستكشف فرناندو ماجلان. من المرجح أن يكون بحارته قد رأوا المجرتين خلال رحلتهم حول العالم في السنوات 1500.



عند النظر إلى الجنوب في هذه السماء، سيلفت نظرك نجمان ساطعان، الأوّل عالٍ في الجنوب، والثاني منخفض في الجنوب الشرقي. النجم الأعلى هو ألفا النهر في النهر. إنّه صورة طويلة ملتوية تمرّ بألفا النهر من طرف واحد إلى الأفق الشرقيّ حيث يشرق الجبار. النجم المنخفض في الجنوب الشرقي هو نجم سهيل في كوكبة القاعدة. وهو ثاني أسطع نجم في السماء، بعد الشعرى اليمانية. تقع بين سهيل وألفا النهر إلى أعلى اليمين سحابة ماجلان الكبرى وسحابة ماجلان الصغرى. الاثنتان هما مجرّتان تابعتان لدرب التبانة وتبدوان خلال الليل كقطع ضالّة من درب التبانة. تحتشد هناك عدّة طيور سماوية. يقع طائر الفينيكس أو العنقاء فوق ألفا النهر، في حين أن الكركي يقع إلى يمين طائر الفينيكس. يجثو الطوقان والطاووس أسفلهما. أمّا درب التبانة فتنتهي عند الأفق الغربيّ.



الطوقان توكانا

أضيف هذا الطائر الذي يعيش في المناطق الاستوائية الأميركيّة إلى لائحة الكوكبات في أوائل القرن السابع عشر.



المجرّة اللولبيّة الضلعية (NGC 1365)

المجرّة اللولبيّة الضلعية هي من أكثر العناقيد سطوعًا في المجرات ضمن كوكبة الكور.



سحابتا ماجلان

ستصطدم هاتان المجرتان التابعتان لدرب التبانة في يوم ما بمجرّتنا التي ستبتلع عندئذٍ نجومهما.



المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، نيوزيلندا، أميركا الجنوبية، وجنوب أفريقيا

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين تشرين الثاني وكانون الأول/نوفمبر وديسمبر

أفضل المناظر بالعين المجرّدة
سهيل في القاعدة، ألفا النهر في النهر

أفضل المناظر بالمنظار
سحابتا ماجلان الصغرى والكبرى

أفضل المناظر بالتلسكوب
العنقود المغلق 47 طوقا (47 طوق) في سحابة ماجلان الصغرى، المجرّة اللولبيّة الضلعية (إن جي سي 1365) في الكور

كوكبة الكركي

مثل الطوقان، الكركي هي كوكبة «جديدة»، لا ترجع إلى الأوقات القديمة. صُنّفت عام 1603.

تأكد من معلوماتك

- سمّ على الأقلّ ثلاثة طيور ليلية ظاهرة الليلة.
- ما ثاني أسطع نجم في سماء الليل كلّها؟
- أين يمكنك أن تجد النجم المتغيّر ميرا؟



نجوم السماء الجنوبيّة في الصيف

عند النظر إلى الشمال من أجل اكتشاف السماء هذا المساء، إلجأ إلى صورة الجبار (أوريون) الطويلة التي ترتفع في الشمال. لاحظ كيف تختلف ألوان نجمي منكب الجوزاء (نجم أحمر بارد) ورجل الجبار (نجم ساخن وأزرق). يشكّل صفٌّ من ثلاثة نجوم أقلّ سطوعًا في وسط الجبار حزام الصيّاد. إن امتد الحزام نزولاً فيشير إلى الثور بنجمه المحمرّ الدبران وعنقوديه النجميين القلائص والثريا. يشكّل الدبران عين الثور الثائر في حين أن القلائص يشكّل وجهه. أما إن طوّلت حزام أوريون إلى اليمين فسيشير إلى الشعرى اليمانية، أسطع نجم في السماء، وهو ضمن الكلب الأكبر. من الشعرى اليمانية، سيمرّ الخط المرسوم إلى الأسفل أي إلى الأفق الشمالي الشرقيّ بالشعرى الشامية في الكلب الأصغر، ليصل إلى نجم المليك في الأسد. إلى أسفل الجبار، يلتوي نجم العيوق في الشمال مع ممسك الأعنة. يقف إلى يمينها الجوزاء بنجميه الساطعين رأس التوأم المقدم ورأس التوأم المؤخر. أهمّ ما في السرطان هو العنقود النجمي بيهيف، الذي يمكننا أن نراه إلى يمين رأس التوأم المؤخر. يضمّ هذا العنقود المفتوح الجميل أكثر من 200 نجم ويبدو أوضح بالمنظار.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، نيوزيلندا، وأميركا الجنوبية، وجنوب أفريقيا
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين كانون الثاني وآذار/يناير ومارس
أفضل المناظر بالعين المجرّدة
الشعرى اليمانية في الكلب الأكبر، اورين الصيّاد أو الجبار
أفضل المناظر بالمنظار
العنقود النجمي بيهيف في السرطان، عنقودا النجوم الثريا والقلائص في الثور
أفضل المناظر بالتلسكوب
العنقودان النجميان المفتوحان م35 في الجوزاء وم41 في الكلب الأكبر، سديم السرطان (م1) في الثور، سديم الجبار (م41) في الجبار أو اوريون.

توأما الجوزاء

سمّي النجمان الأسطع في الجوزاء برأس التوأم المقدم والمؤخر تيمنًا بالتوأمين اللذين وفق الأساطير الإغريقية خرجا من بيضة.



الثريا

تسمّى الثريا أحيانًا بـ «الشقيقات السبع»، لكن معظم المراقبين يرون ستّة نجوم فقط بالعين المجرّدة، وقد يرى ذوو النظر الثاقب تسعة نجوم.

وحيد القرن

عُرف وحيد القرن في أوائل القرن السابع عشر من خلال نجوم باهتة. وهو يظهر رأسًا على عقب في الخريطة التالية.



سديم السرطان (م1)

سديم السرطان في الثور هو توسّع لسحابة من الغاز الحار التي خلّفها نجم شوهد ينفجر سنة 1054 ميلادية.

حقيقة مذهلة

تقول الأسطورة إن سهيلاً حصل على اسمه تيمنًا بملاح لدى الملك الإغريقي مينيلاوس. هذا النجم، الذي استخدمه البحارة في البحر الأبيض المتوسط لقرون، يُستخدم أيضًا من قبل علماء الصواريخ اليوم لإرشاد المركبات الفضائيّة.

عند النظر عاليًا إلى الجنوب، يشير النجم الساطع سهيل إلى اتجاه القاعدة. سهيل هو قسم من السفينة الأسطوريّة أرغو. أبحر بهذه السفينة جايسون وبحارو الأرغو في بحثهم عن الصوف الذهبيّ، وهو صوف كبش ذهبي محفوظ في بستان يحرسه تنين. تضم أقسام أخرى من الأرغو الشراع، الكوثل، و بيت الإبرة، وهي موجودة جميعها في درب التبانة. يسطع في الجنوب الشرقي إلى أسفل الشراع صليب صغير، الصليب الجنوبي. ويلتف القنطور بشكل جزئي حوله. في السماء الجنوبيّة الغربيّة، سترى نجمًا يسطع وحيدًا. وهو ألفا النهر. يحدد نهاية النهر، الذي يبدأ في نقطة قريبة من رجل الجبار في الجبار (انظر إلى الخريطة عند النظر إلى الشمال في الصفحة المقابلة). ابحث بين ألفا النهر وسهيل عن بقعة ضبابيّة. إنّها سحابة ماجلان الكبرى، وهي إحدى المجرات التابعة لمجرتنا درب التبانة أي التي تدور حولها. تشكل الأخرى، أي سحابة ماجلان الصغرى مثلثًا مع ألفا النهر والسحابة الكبرى.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، نيوزيلندا، أميركا الجنوبيّة وجنوب افريقيا
أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين كانون الثاني وآذار/يناير ومارس
أفضل المناظر بالعين المجرّدة
سهيل في القاعدة، صليب الجنوب.
أفضل المناظر بالمنظار
سحابة ماجلان الكبرى وسحابة ماجلان الصغرى.
أفضل المناظر بالتلسكوب
سديم علبة المجوهرات في الصليب. السديم المغلق 47 طوقان (47 طوقا) في سحابة ماجلان الصغرى. سديم العنكبوت في سحابة ماجلان الكبرى

النهر

يحيي النهر المتعرج السماوي ذكرى أوقيانوس، وهو جدول أسطوريّ كان يُعتقد في الماضي أنّه يحيط بالعالم القديم.

إيتا كارينا

يتواجد النجم المتغيّر إيتا كارينا في قلب سحابة الغاز هذه في القاعدة. يتوقع علماء الفلك أن ينجر هذا النجم في أي وقت خلال بضعة آلاف من السنين.

سحابة ماجلان الكبرى

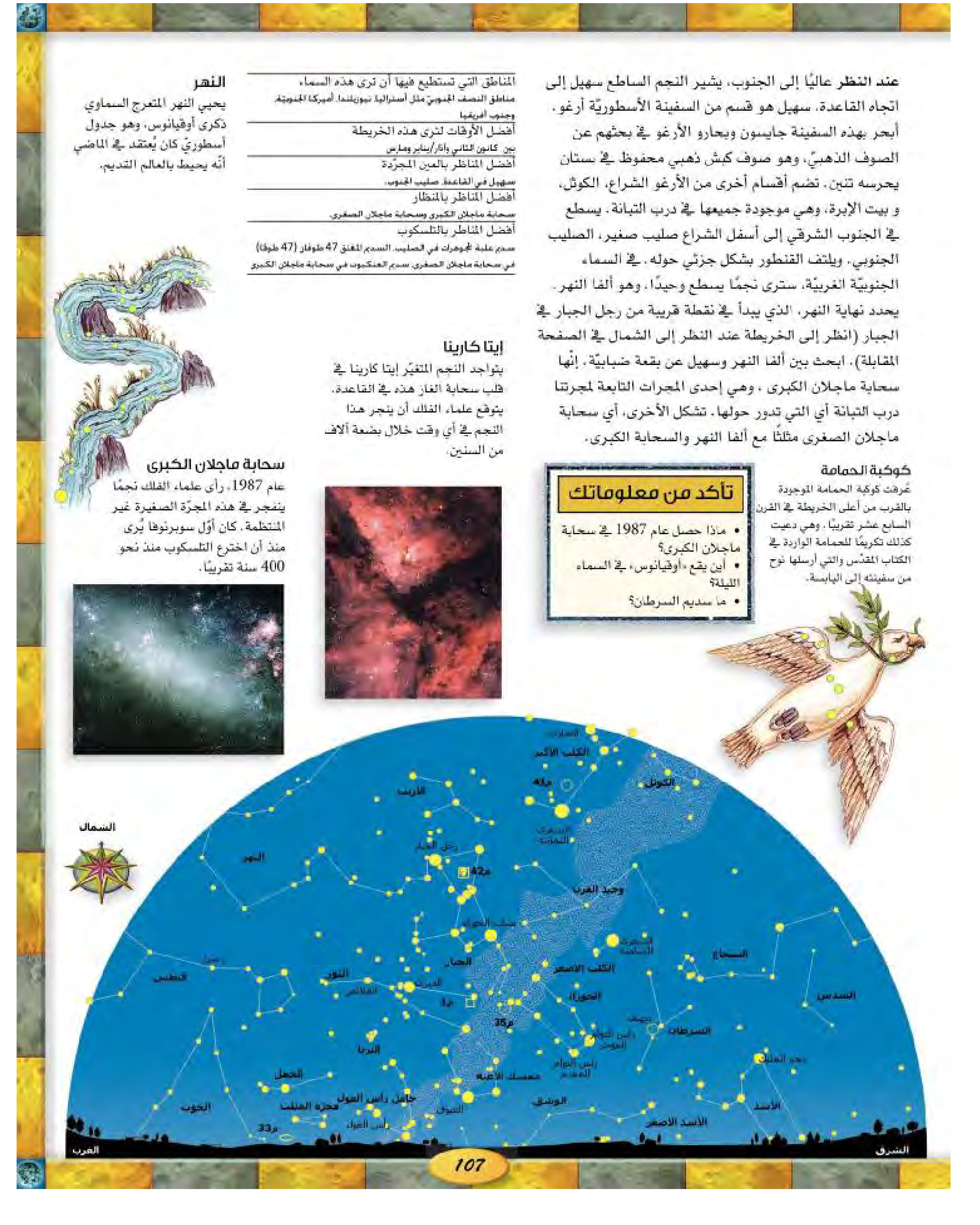
عام 1987، رأى علماء الفلك نجمًا ينفجر في هذه المجرّة الصغيرة غير المنتظمة. كان أوّل سوبرنوفا يُرى منذ أن اخترع التلسكوب منذ نحو 400 سنة تقريبًا.

كوكبة الحمامة

عُرفت كوكبة الحمامة الموجودة بالقرب من أعلى الخريطة في القرن السابع عشر تقريبًا. وهي دعيت كذلك تكريمًا للحمامة الواردة في الكتاب المقدّس والتي أرسلها نوح من سفينته إلى اليابسة.

تأكد من معلوماتك

- ماذا حصل عام 1987 في سحابة ماجلان الكبرى؟
- أين يقع «أوقيانوس» في السماء الليلة؟
- ما سديم السرطان؟



نجوم السماء الجنوبيّة في الخريف

عند النظر إلى الشمال تشكّل أربعة نجوم نقاط استدلال واضحة جدًّا لإيجاد الكوكبات هذا المساء. ابحث عن الشعرى الشامية في الكلب الأصغر في الشمال الغربيّ. في الشمال، يحدّد نجم المليك قلب الأسد. ثمّ في الشمال الشرقي على ارتفاع نجم المليك نفسه تقريبًا، سترى السماك الرامح المائل إلى اللون الأحمر، هو موجود في كوكبة العواء، مباشرة فوق السماك الرامح، يقع السماك الأعزل في العذراء وستلاحظ الفرق في اللون فورًا. تحتوي بقعة السماء بين الأسد والعذراء تجمُّع مجرات العذراء. يقع على بعد نحو 55 مليون سنة ضوئيّة تقريبًا، وهو أكبر عنقود مجرّي من مجموعتنا المحليّة. يصل رأس حيّة البحر إلى الشعرى الشامية. يتمايل جسدها عاليًا فوق الباطية والغراب، لينتهي ليس بعيدًا من السماك الأعزل.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، نيوزيلندا، أميركا الجنوبيّة، وجنوب أفريقيا

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين نيسان وحزيران/أبريل ويونيو

أفضل المناظر بالعين المجرّدة
نجم المليك في الأسد، السماك الرامح في العواء، السماك الأعزل في العذراء

أفضل المناظر بالمنظار
العنقود النجمي بيهيف في السرطان

أفضل المناظر بالتلسكوب
المجرات م65 وم66 في الأسد، م83 في الشجاع، م87 في العذراء، تجمّع مجرات العذراء



العذراء
العذراء هي الأنثى الوحيدة بين كوكبات دائرة البروج.

م87
المجرّة الإهليلجيّة م87 الواقعة في العذراء، هي من أكبر المجرّات التي نعرفها. في تلسكوب صغير، تبدو كنقطة غير واضحة من الضوء.

م83
م83 هي مجرّة لولبيّة ضلعية وهي مائلة لذلك نرى قرصها يواجهنا. يمكنك أن تراها عاليًا في السماء الشمالية الشرقيّة عبر المنظار.

العـواء
وفق أسطورة قديمة، عندما اخترع العواء المحراث، كُرِّمَ وأعطي مكانًا في السماء.

تأكد من معلوماتك

- أي سفينة لديها كوكبة الشراع كأشرعة؟
- متى أصبح صليب الجنوب كوكبة منفصلة؟
- كيف حصل العواء على مكانته في السماء؟

الجنوب

الشرق

الغرب



عند النظر إلى الجنوب كي تتذوّق فعلاً روائع درب التبانة التي ترتسم على شكل قوس في السماء الجنوبيّة، حاول أن تبتعد عن أضواء المدينة في ليلة لا قمر فيها وخلال هذا الوقت من السنة. إن كان لديك منظار أو تلسكوب، انتهز الفرصة لتبحث عن نجوم شريط درب التبانة. يمتدّ الشريط من نجم الشعرى اليمانية المضيء في الكلب الأكبر الموجود في الغرب، إلى قلب العقرب الأحمر في العقرب الذي يشرق في الجنوب الشرقي. أمّا في الجنوب الغربيّ، فابحث فوق النجم الساطع سهيل عن القاعدة، والشراع، و الكوثل، وهي الكوكبات جميعها التي كانت يومًا جزءًا من أسطورة السفينة أرغو، أي سفينة جايسون وبحاري الأرغو. ستجد إلى يسار أرغو هذه نجوم صليب الجنوب الساطعة، ويعدو فوقه برشاقة القنطور، ويشير إلى أرجله الأماميّة النجمان ألفا وبيتا سنتوري.

المناطق التي تستطيع فيها أن ترى هذه السماء
مناطق النصف الجنوبيّ مثل أستراليا، نيوزيلندا، أميركا الجنوبيّة، وجنوب أفريقيا

أفضل الأوقات لترى هذه الخريطة
بين نيسان وحزيران/أبريل ويونيو

أفضل المناظر بالعين المجرّدة
درب التبانة، صليب الجنوب، سديم كيس الفحم في صليب الجنوب.

أفضل المناظر بالمنظار
درب التبانة، سحابة ماجلان الكبرى.

أفضل المناظر بالتلسكوب
عنقود علبة الجوهرات في الصليب، العنقود المغلق أوميغا سنتوري في القنطور، سديم إيتا كارينا في القاعدة، سديم العنكبوت في سحابة ماجلان الكبرى

العقـرب
قالت الأساطير الإغريقية إن العقرب قتل أوريون الجبار، لذلك يشرق الواحد في حين أن الآخر يغيب.

علبة المجوهرات
يمكنك أن ترى هذا العنقود بالتلسكوب، وهو عنقود مفتوح صغير لكنه غنيّ بالنجوم من ألوان مختلفة، يبعد عنّا نحو 6800 سنة ضوئيّة.

سديم العنكبوت
حصل سديم العنكبوت على اسمه هذا لأنّ سحبه الغازية تشبه قليلًا أرجل العنكبوت المكسوّة بالشعر. يمكنك أن تجده إلى يسار النجم سهيل.

القنطور
كان القنطور نصف إنسان، نصف حصان. يمجدّ القنطور شيرون، وهو الأكثر حكمة بين هذه الوحوش الأسطوريّة. حامل القوس هو أيضًا قنطور.

صليب الجنوب
يعود تصنيف صليب الجنوب Crux إلى عام 1592 فقط. قبل ذلك، كانت نجومه جزءًا من القنطور.

ملفّ حقائق الكون

حقائق عن الشّمس

مقياس السطوع الظاهري: -26.8
مقياس السطوع الأساسي (الفعلي): 4.8
وقت الدوران: 25 يومًا أرضيًا عند الاستواء، 34 يومًا أرضيًا عند القطبين
القطر: 865.000 ميل (1.392.000 كم)
الكتلة: 332.946 x كتلة الأرض
الكثافة: 1.4 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 27.9 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: 92.1 % هيدروجين، 7.8% هيليوم، 1% عناصر أخرى
حرارة السطح: 9.900 فهرنهايت (5.500 درجة مئوية)
حرارة النواة: 27.900.00 فهرنهايت (15.500.000 درجة مئوية)
قوّة الحقل المغناطيسي: تصل إلى 10.000 x قوّة حقل الأرض



حقائق عن عطارد

تاريخ اكتشافه: في العصور القديمة
من اكتشفه: غير معروف
كيف يمكننا أن نراه: بالعين المجرّدة
مقياس السطوع الظاهري: من -2 إلى 3
المسافة بينه وبين الشمس: 0.4 وحدة فلكيّة، أو 36 مليون ميل (58 مليون كم)
مدة السنة: 88 يومًا أرضيًا
معدّل السرعة: 30 ميل في الثانية (48 كم/الثانية)
ميل المدار: 7 درجات
انحراف المدار: 0.21
ميل المحور: 0.5 درجة
وقت الدوران: 59 يومًا أرضيًا
اليوم الشمسي: 176 يومًا أرضيًا
القطر: 3.029 ميلا (4.875 كم)
الكتلة: 55% x كتلة الأرض
الكثافة: 5.4 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 0.38 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: الحديد والصخر
الغلاف الجوي: في الأساس غير موجود
معدّل الحرارة: من -274 إلى 873 فهرنهايت (-170 إلى 467 درجة مئوية)
قوّة الحقل المغناطيسي: 0.5% x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 0
عدد الحلقات: 0
عدد زيارات المسابير: 2

حقائق عن الزّهرة

تاريخ اكتشافه: في العصور القديمة
من اكتشفه: غير معروف
كيف يمكننا أن نراه: بالعين المجرّدة
مقياس السطوع الظاهري: من -4 إلى -4.6
المسافة بينه وبين الشمس: 0.7 وحدة فلكيّة، أو 67 مليون ميل (108 مليون كم)
مدة السنة: 225 يومًا أرضيًا
معدّل السرعة: 22 ميل في الثانية (35 كم/الثانية)
ميل المدار: 3.4 درجات
انحراف المدار: 0.1
ميل المحور: 177.4 درجة
وقت الدوران: 243 يومًا أرضيًا
اليوم الشمسي: 117 يومًا أرضيًا
القطر: 7.521 ميلا (12.104 كم)
الكتلة: 82% x كتلة الأرض
الكثافة: 5.2 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 0.90 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: أكثريّته من الصخر
الغلاف الجوي: 97% ثاني أكسيد الكربون، 3% نيتروجين
الضغط الجوي: 96x الضغط الجوي على الأرض
معدّل الحرارة: 880 فهرنهايت (470 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: أقلّ من 0.05% x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 0
عدد الحلقات: 0
عدد زيارات المسابير: 32

حقائق عن الأرض

تاريخ اكتشافها: في العصور القديمة
من اكتشفه: غير معروف
المسافة بينها وبين الشمس: 1 وحدة فلكيّة، أو 93 مليون ميل (150 مليون كم)
مدة السنة: 365.5 يومًا أرضيًا
معدّل السرعة: 18.5 ميلا في الثانية (30 كم/الثانية)
ميل المدار: 0 درجة
انحراف المدار: 0.02
ميل المحور: 23.5 درجة
وقت الدوران: 23 ساعة و56 دقيقة
اليوم الشمسي: 24 ساعة
القطر: 7.925 ميل (12.756 كم)
الكتلة: 1.3 x 10^{25} باوند (6x 10^{24} كغ)
الكثافة: 5.5 x كثافة المياه
التكوين: أكثريّتها من الصخر
الغلاف الجوي: 78% نيتروجين، 21% أوكسيجين، بالإضافة إلى المياه والأرجون وثاني أكسيد الكربون.
معدّل الحرارة: 63 فهرنهايت (17 درجة مئويّة)
عدد الأقمار: 1
عدد الحلقات: 0

حقائق عن المرّيخ

تاريخ اكتشافه: في العصور القديمة
من اكتشفه: غير معروف
كيف يمكننا أن نراه: بالعين المجرّدة
مقياس السطوع الظاهري: من -2.6 إلى 1.8
المسافة بينه وبين الشمس: 1.5 وحدة فلكيّة، أو 142 مليون ميل (228 مليون كم)
مدة السنة: 687 يومًا أرضيًا
معدّل السرعة: 15 ميلاً في الثانية (24 كم/الثانية)
ميل المدار: 1.9 درجة
انحراف المدار: 0.09
ميل المحور: 25.2 درجة
وقت الدوران: 24 ساعة و37 دقيقة
اليوم الشمسي: 24 ساعة و40 دقيقة
القطر: 4.213 ميلاً (6.780 كم)
الكتلة: 10.7% x كتلة الأرض
الكثافة: 3.9 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 0.38 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: أكثريّته من الصخر
الغلاف الجوي: 95% ثاني أكسيد الكربون، 2.7% نيتروجين، 1.6% أرجون، وعناصر أخرى
الضغط الجوي:
0.6x الضغط الجوي على الأرض
معدّل الحرارة: -74 فهرنهايت (-59 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: أقلّ من 0.1% x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 2
عدد الحلقات: 0
عدد زيارات المسابير: 28

حقائق عن المشتري

تاريخ اكتشافه: في العصور القديمة
من اكتشفه: غير معروف
كيف يمكننا أن نراه: بالعين المجرّدة
مقياس السطوع الظاهري: من -2.5 إلى -1.2
المسافة بينه وبين الشمس: 5.2 وحدة فلكيّة، أو 483 مليون ميل (778 مليون كم)
مدة السنة: 11.9 يومًا أرضيًا
معدّل السرعة: 8 أميال في الثانية (13 كم/الثانية)
ميل المدار: 1.3 درجة
انحراف المدار: 0.05
ميل المحور: 3.1 درجات
وقت الدوران: 9 ساعات 55 دقيقة
اليوم الشمسي: يوازي وقت الدوران
القطر: 88.846 ميلا (142.984 كم)
الكتلة: 317.8% x كتلة الأرض
الكثافة: 1.3 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 2.6 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: أكثريّته من الغاز
الغلاف الجوي: 86 % هيدروجين، 13.6 هيليوم، بالإضافة إلى الميثان والأمونيا والمياه.
معدّل الحرارة عند أعلى السحب: -162 فهرنهايت (-108 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: 701 % x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 49
عدد الحلقات: 3
عدد زيارات المسابير: 5



ملاحظات حول الكوكب:

مقياس السطوع الظاهري: نسبة سطوع الجرم الظاهرة في السماء. أرقام الأجرام الأكثر سطوعًا هي أصغر من الأجرام الأكثر ظلامًا.
المسافة بينه وبين الشمس: معدّل بُعد الكوكب من الشمس
ميل المدار: زاوية مدار الكوكب بالنسبة إلى مدار الأرض
انحراف المدار: كم هو مدار الكوكب الإهليلجي. كلّما كبر الرقم، كان المدار إهليلجيًا أكثر.

ملاحظات حول الكويكب:

المسافة بينه وبين الشمس: معدّل بعد الكويكب عن الشمس

مدّة المدار: السنوات الواردة جميعها سنوات أرضيّة.

ملاحظات حول المذنّب:

الاسم: يسمّى المذنّبات تيمّنًا بمكتشفيها.
مدّة المدار: السنوات الواردة جميعها سنوات أرضيّة.
ميل المدار: انحراف مدار المذنّب بالنسبة إلى انحراف مدار الأرض.
انحراف المدار: نسبة انحراف مدار المذنّب. كلّما كبر الرقم كان المدار إهليلجيًا أكثر.

حقائق عن زحل

تاريخ اكتشافه: في العصور القديمة
من اكتشفه: غير معروف
كيف يمكننا أن نراه: بالعين المجرّدة
مقياس السطوع الظاهري: من 0.6 إلى 1.5
المسافة بينه وبين الشمس: 9.6 وحدة فلكيّة، أو 890 مليون ميل (1.432 مليون كم)
مدة السنة: 29.4 يومًا أرضيًّا
معدّل السرعة: 6 أميال في الثانية (10 كم/الثانية)
ميل المدار: 2.5 درجتان
انحراف المدار: 0.05
ميل المحور: 26.7 درجة
وقت الدوران: 10 ساعات و39 دقيقة
اليوم الشمسي: يوازي وقت الدوران
القطر: 74.896 ميلًا (120.533 كم)
الكتلة: 95.2% x كتلة الأرض
الكثافة: 0.7 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 1.18x جاذبية سطح الأرض
التكوين: أكثريّته من الغاز
الغلاف الجوي: 96 % هيدروجين، 3.3 هيليوم، بالإضافة إلى الميثان والأمونيا وعناصر أخرى.
معدّل الحرارة عند أعلى السحب -218 فهرنهايت (-139 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: 0.34 % x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 18
عدد الحلقات: 7
عدد زيارات المسابير: 4



حقائق عن أورانوس

تاريخ اكتشافه: آذار 1781
من اكتشفه: ويليام هيرشل
كيف يمكننا أن نراه: لا يكاد يرى بالعين المجرّدة، لكنّ رؤيته تسهل بالتلسكوب.
مقياس السطوع الظاهري: من 5.5 إلى 5.9
المسافة بينه وبين الشمس: 19.2 وحدة فلكيّة، أو 1.784 مليون ميل (2.871 مليون كم)
مدة السنة: 84.1 يومًا أرضيًّا
معدّل السرعة: 4 أميال في الثانية (7 كم/الثانية)
ميل المدار: 0.8 درجة
انحراف المدار: 0.04
ميل المحور: 97.9 درجة
وقت الدوران: 17 ساعة 14 دقيقة
اليوم الشمسي: يوازي وقت الدوران
القطر: 31.763 ميل (51.118 كم)
الكتلة: 14.5% x كتلة الأرض
الكثافة: 1.3 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 0.9x جاذبية سطح الأرض
التكوين: أكثريّته من الغاز
الغلاف الجوي: 83 % هيدروجين، 15% هيليوم، 2% ميثان.
معدّل الحرارة عند أعلى السحب -323 فهرنهايت (-197 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: 0.38 % x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 27
عدد الحلقات: 11
عدد زيارات المسابير: 1

خصائص الكواكب

تأتي أسماء الخصائص الجيولوجيّة للكواكب الصخريّة والأقمار من اللغات اللاتينية والإغريقية واليونانية.

الشق **Chasma** : فجوة عميقة طويلة ذات أطراف منحدرة
الهالة **Corona**: ميزة ذات شكل إهليلجي
حفرة **Fossae** : حفر طويلة وضيّقة وغير عميقة
مونز أو مونتز **Mons**: جبال أو سلسلة جبال
بلاتيرا **Platera** : فرجة غريبة
بلانيتيا **Planitia**: سهل منخفض
بلانوم **Planum**: هضبة أو سهل مرتفع.
ريجيو **Regio** : منطقة واسعة تختلف عن المناطق المحيطة بها
روبس **Rupes** : جرف طويل ناجم عن تصدّع جيولوجيّ
تيرا **Terra** : مساحة واسعة
تيسيرا **Tessera** : مساحة تملؤها التصدّعات
تولوس **Tholus** : هضبة أو جبل صغير مقبب
فاليس، فالس **Vallis Valles** : وادي أو مجموعة من الوديان الموصولة بعضها ببعض.
فاستيتاس **Vastitas** : سهل واسع

حقائق عن نبتون

تاريخ اكتشافه: أيلول 1846
من اكتشفه: أوربان لوفيريي، جون كوش آدامز ويوهان غال، وهينريش دارست.
كيف يمكننا أن نراه: عبر التلسكوب
مقياس السطوع الظاهري: 7.9
المسافة بينه وبين الشمس: 30.1 وحدة فلكيّة، أو 2.795 مليون ميل (4 498 مليون كم)
مدة السنة: 164.9 يومًا أرضيًّا
معدّل السرعة: 3.5 أميال في الثانية (5.5 كم/الثانية)
ميل المدار: 1.8 درجة
انحراف المدار: 0.01
ميل المحور: 29.6 درجة
وقت الدوران: 16 ساعة 7 دقائق
اليوم الشمسي: يوازي وقت الدوران
القطر: 30.775 ميلا (49.528 كم)
الكتلة: 17.2% x كتلة الأرض
الكثافة: 1.6 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 1.1 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: أكثريّته من الغاز
الغلاف الجوي: 80 % هيدروجين، 19% هيليوم، 1% ميثان.
معدّل الحرارة عند أعلى السحب -330 فهرنهايت (-201 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: 22 % x قوّة حقل الأرض
عدد الأقمار: 13
عدد الحلقات: 6
عدد زيارات المسابير: 1

حقائق عن بلوتو

تاريخ اكتشافه: شباط 1930
من اكتشفه: كلايد تومباو
كيف يمكننا أن نراه: عبر التلسكوب
مقياس السطوع الظاهري: 13.7
المسافة بينه وبين الشمس: 39.5 وحدة فلكية، أو 3.675 مليون ميل (5.914 مليون كم)
مدة السنة: 248 يومًا أرضيًّا
معدّل السرعة: 3 أميال في الثانية (5 كم/الثانية)
ميل المدار: 17.1 درجة
انحراف المدار: 0.25
ميل المحور: 122.5 درجة
وقت الدوران: 6.4 يومًا أرضيًّا
اليوم الشمسي: يوازي وقت الدوران
القطر: 1.432 ميلا (2.304 كم)
الكتلة: 0.2% x كتلة الأرض
الكثافة: 2.1 x كثافة المياه
الجاذبية على السطح: 0.065 x جاذبية سطح الأرض
التكوين: من الصخر والجليد
الغلاف الجوي: ميثان ونيتروجين
الضغط الجوي: نحو 3 ملايين مرّة ضغط الأرض الجوي
معدّل الحرارة عند أعلى السحب -387 فهرنهايت (-233 درجة مئويّة)
قوّة الحقل المغناطيسي: مجهولة
عدد الأقمار: 3
عدد الحلقات: 0
عدد زيارات المسابير: 1

حقائق عن الكويكبات

الاسم	الاكتشاف	المسافة بينه وبين الشمس	مدّة المدار	وقت الدوران	القطر
1 سيريس	بيازي، 1801	2.76 و . ف	4.6 سنوات	9س. و5 د .	567 ميلاً (913 كم)
2 بالاس	أولبرز، 1802	2.77 و . ف	4.6 سنوات	7 س. 49 د .	325 ميلاً (523 كم)
4 فيستا	أولبرز، 1807	2.36 و . ف	3.6 سنوات	5 س. 21 د .	232 ميلاً (520 كم)
10 هايجيا	دي غاسباريس، 1849	3.14 و . ف	5.6 سنوات	27 س. 40 د .	267 ميلاً (429 كم)
511 دافيدا	دوغان، 1903	3.18 و . ف	5.7 سنوات	5 س. 8 د .	209 أميال (337 كم)
704 إنترامنيا	سيرولي، 1901	3.06 و . ف	5.4 سنوات	8 س. 44 د .	207 أميال (333 كم)
253 ماتيلدي	باليسا، 1885	2.65 و . ف	4.3 سنوات	17 س. 24 د .	41 ميلاً (66 كم)
243 إيدا	باليسا ، 1884	2.86 و . ف	4.9سنوات	4 س. 38 د .	37 ميلاً (60 كم)
433 إيروس	ويت وشارلوا، 1898	1.46 و . ف	1.8 سنة	5 س. 18 د .	21 ميلاً (33 كم)
951 غاسبرا	نوجمن، 1916	2.21 و . ف	3.3 سنوات	7 س. 3 د .	11 ميلاً (18 كم)

حقائق عن المذنبات

الاسم	سجل لأوّل مرة في	أكبر مسافة بينه وبين الشمس	أصغر مسافة بينه وبين الشمس	نوعه	مدّة المدار	ميل المدار	انحراف المدار
أنكي	1789	4.1 و . ف	0.3 و . ف	قصير الأمد	3.3 سنوات	11.9°	0.85
ورتانن	1954	5.1 و . ف	1 و . ف	قصير الأمد	5.5 سنوات	11.7°	0.65
وايلد 2	1978	5.3 و . ف	1.6 و . ف	قصير الأمد	6.4 سنوات	3.2°	0.54
دارست	1851	5.6 و . ف	1.4 و . ف	قصير الأمد	6.5 سنوات	19.5°	0.61
تمبل-تتل	1966	19.5 و . ف	1.0 و . ف	قصير الأمد	32.9 سنة	163°	0.90
هالي	239 ق.م	35 و . ف	0.6 و . ف	قصير الأمد	76 سنة	162°	0.97
سويفت-تتل	1862	52.3 و . ف	1.0 و . ف	قصير الأمد	137.3 سنة	113°	0.96
بينيت	1970	281.8 و . ف	0.5 و . ف	طويل الأمد	1687 سنة	90°	0.99
دوناتي	1858	311.6 و . ف	0.6 و . ف	طويل الأمد	1950 سنة	117°	0.99
هال-بوب	1995	370.6 و . ف	0.9 و . ف	طويل الأمد	2529 سنة	89.4°	0.99
هياكوتاكي	1996	2006 و . ف	0.2 و . ف	طويل الأمد	31.781 سنة	125°	0.99
يكيا-سيكي	1965	4000 و . ف	0.01 و . ف	طويل الأمد	89.443 سنة	129°	0.99



حقائق عن الأقمار – فقط مجموعة من أقمار المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو

الاسم	الاكتشاف	البعد عن كوكبه بالميل/كم	مدة المدار	القطر بالميل/كم	الكتلة بالطن/الطن المتري	تكوين السطح
الأرض القمر	قبل التاريخ	384.401، 238.856،	27.3 يوم	3.476، 2.160،	8 x 10^{19}، 7.3 x 10^{19}،	أنورثوسيت، صخر بازلتي، غبار
المريخ						
فوبوس	هول، 1877	9.378، 5.827،	0.3 يوم	27، 17،	$9.6x10^{12}$، $1.1x10^{13}$	صخر غنيّ بالكربون، غبار
ديموس	هول ، 1877	23.459، 14.577،	1.3 يوم	15، 9،	$1.8x10^{12}$، x 10^{12} 2	صخر غنيّ بالكربون، غبار
45 أوجينيا س/1998، 45، 1	ميرلين، 1998	1240، 771؟	4.7 يوم	10، 6؟	غير معروف	صخرة؟
243 إيدا داكتيل	مركبة غاليليو1993	90 ، 56،	غير معروف	10، 6؟	غير معروف	صخر غنيّ بالكربون، غبار
المشتري						
ميتيس	سينوت، 1979	127.960، 79.511،	0.3 يوم	40، 25،	10^{17} × 9.5، 10^{16} × 1	صخر
ادراستيا	جيويت ودانيلسون، 1979	128.980، 80.145،	0.3 يوم	25، 16،	$1.9x10^{16}$، $2.1x10^{16}$،	صخر
اماالثيا	برنار، 1892	181.300، 112.655،	0.5 يوم	270، 168،	$7.2x10^{18}$، $7.9x10^{18}$،	صخر، طبقة من الكبريت
ثيبي	سينوت، 1979	221.900، 137.882،	0.7 يوم	110، 68،	$7.6x10^{17}$، $8.4x10^{17}$،	صخر
يو	غاليليو، 1610	421.600، 261.970،	1.8 يوم	3.643، 2.264،	$8.9x10^{22}$، $9.8x10^{22}$،	صخر
اوروبا	غاليليو، 1610	670.900، 461.880،	3.5 يوم	3.120، 1.939،	$4.8x10^{22}$، $5.3x10^{22}$،	صخر
غانيميد	غاليليو، 1610	1.070.000، 664.870،	7.2يوم	5.268، 3.275،	$1.5x10^{23}$، $1.7x10^{23}$،	صخر
كاليستو	غاليليو، 1610	1.883.000، 1.170.000،	16.7 يوم	4.800، 2.983،	$1.1x10^{23}$، $1.2x10^{23}$،	صخر
ليدا	كوال، 1974	11.094.000، 6.893.500،	238.7 يوم	16، 10،	$5.7x10^{12}$، $6.3x10^{12}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
هيماليا	بيرين، 1904	11.480.000، 7.133.300،	250.6 يوم	186، 116،	$9.5x10^{15}$، $1x10^{16}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
ليسيثيا	نيكولسون، 1938	11.720.000، 7.285.500،	259.2 يوم	36، 22،	$7.6x1010^{13}$، $8.4x10^{13}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
يالارا	بيرين، 1905	11.737.000، 7.293.000،	259.6 يوم	76، 47،	$7.6x10^{14}$، $8.4x10^{14}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
اناانكي	نيكولسون، 1951	21.200.000، 13.173.100،	631يوم	30، 19،	$3.8x10^{13}$، $4.2x10^{13}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
كارم	نيكولسون، 1938	22.600.000، 14.043.000،	692يوم	40، 25،	$9.5x10^{13}$، $1x10^{14}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
باسيفاي	ميلوت، 1908	23.500.000، 14.602.200،	735 يوم	50، 31،	$1.9x10^{14}$، $2.1x10^{14}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
سينوب	نيكولسون، 1914	23.700.000، 14.726.500،	758 يوم	36، 22،	10^{13} × 7.6، $8.4x10^{13}$،	تربة غنية بالكربون، جليد
زحل						
بان	شووالتر، 1990	133.583، 83.005،	0.6 يوم	20، 12،	غير معروف	جليد؟
أطلس	تيريل، 1980	137.670، 85.544،	0.6 يوم	38، 24،	غير معروف	جليد قذر؟
بروميثيوس	كولينز وغيره، 1980	139.353، 86.590،	0.6 يوم	140، 87،	$1.4x10^{14}$، $1.5x10^{14}$،	جليد؟
باندورا	كولينز وغيره، 1980	141.700، 88.048،	0.6 يوم	110، 68،	$1.3x10^{14}$، $1.4x10^{14}$،	جليد؟
إبيميثيوس	واكر وغيره، 1966	151.422، 94.089،	0.7 يوم	140، 87،	$5.5x10^{14}$، $6x10^{14}$،	جليد قذر؟
جانوس	دولفوس، 1966	151.472، 94.120،	0.7 يوم	220، 137،	$2x10^{15}$، $2.2x10^{15}$،	جليد قذر؟
ميماس	هرشل، 1789	185.520، 115.280،	0.9 يوم	392، 244،	$3.8x10^{16}$، $4.2x10^{16}$،	جليد
إنسيلادوس	هرشل، 1789	238.020، 147.900،	1.4 يوم	500، 310،	$8x10^{16}$، $8.8x10^{16}$،	جليد
تثيس	كاسيني، 1684	294.660، 183.090،	1.9يوم	1.060، 659،	$7.6x10^{17}$، $8.4x10^{17}$،	جليد
تيليستو	سميث وغيره، 1980	294.660، 183.090،	1.9يوم	34، 21،	غير معروف	جليد؟
كاليبسو	باسكو وغيره، 1980	294.660، 183.090،	1.9يوم	34، 21،	غير معروف	جليد؟
ديون	كاسيني، 1684	377.400، 234.500،	2.7 يوم	1.120، 696،	$1.1x10^{18}$، $1.2x10^{18}$،	جليد قذر
هيلين	لاكس وليكاشو، 1980	377.400، 234.50،	2.7 يوم	36، 22،	غير معروف	جليد قذر؟
ريا	كاسيني، 1672	527.040، 327.490،	4.5يوم	1.528، 950،	$2.5x10^{18}$، $2.8x10^{18}$،	جليد
تيتان	هايجنز، 1655	1.221.830، 759.210،	16يوم	5.150، 3.200،	$1.4x10^{20}$، $1.5x10^{20}$،	ميثان سائل، جليد
هايبريون	بوند، 1848	1.481.100، 920.310،	21.3يوم	350، 218،	$1.7x10^{16}$، $1.9x10^{16}$،	جليد قذر؟
إيابيتوس	كاسيني، 1671	3.561.300، 2.212.900،	79.3 يوم	1.436، 892،	$1.9x10^{18}$، $2.1x10^{18}$،	جليد، تربة غنية بالكربون؟
فيبي	بيكرينغ، 1898	12.952.000، 8.048.000،	550.5 يوم	230، 143،	$4x10^{14}$، $4.4x10^{14}$،	جليد، تربة غنية بالكربون؟
أورانوس						
كورديليا	فوياجر 2، 1986	49.770، 30.926،	0.3 يوم	26، 16،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
أوفيليا	فوياجر 2، 1986	53.790، 33.424،	0.4 يوم	30، 19،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
بيانكا	فوياجر 2، 1986	59.166، 36.764،	0.4 يوم	42، 26،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
كريسيدا	فوياجر 2، 1986	61.780، 38.388،	0.5 يوم	62، 39،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
ديسديمونا	فوياجر 2، 1986	62.680، 38.948،	0.5 يوم	54، 34،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
جوليت	فوياجر 2، 1986	64.350، 39.985،	0.5 يوم	84، 52،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
بورشيا	فوياجر 2، 1986	66.090، 41.066،	0.5 يوم	108، 67،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
روزاليند	فوياجر 2، 1986	69.940، 43.459،	0.6 يوم	54، 34،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
بليندا	فوياجر 2، 1986	75.256، 46.762،	0.6 يوم	66، 41،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
S 1986 U10	كاركوشكا، 1999	76.416، 47.483،	0.6 يوم	40، 25؟	غير معروف	غير معروف
بوك	فوياجر 2، 1986	86.010، 53.444،	0.8 يوم	154، 96،	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
ميراندا	كويبر، 1948	129.390، 80.399،	1.4 يوم	486، 310،	$6.9x10^{16}$، $7.6x10^{16}$،	جليد
أرييل	لاسل، 1851	191.020، 118.694،	2.5 يوم	1.158، 720،	$1.4x10^{18}$، $1.5x10^{18}$،	جليد
أومبريل	لاسل، 1851	266.300، 165.471،	4.1 يوم	1.172، 728،	$1.2x10^{18}$، $1.3x10^{18}$،	جليد
تيتان	هرشل، 1787	435.910، 270.862،	8.7 يوم	1.580، 982،	$3.5x10^{18}$، $3.9x10^{18}$،	جليد
أوبيرون	هرشل، 1787	583.520، 362.583،	13.5 يوم	1.524، 947،	$3x10^{18}$، $3.3x10^{18}$،	جليد
كاليبان	غلادمن وغيره، 1997	7.169.000، 4.455.000،	579 يوم	60، 37،	غير معروف	غير معروف
S/1999 U1	غلادمن وغيره، 1997	10.000.000، 6.200.000؟	غير معروف	20، 12؟	غير معروف	غير معروف
سيكوراكس	نيكولسن وغيره، 1997	12.214.000، 7.589.000،	1.289 يوم	160، 100،	غير معروف	غير معروف
S/1999 U2	غلادمان وغيره، 1999	25.000.000، 15.500.000؟	غير معروف	20، 12؟	غير معروف	غير معروف

نبتون						
نايد 2	فوياجر 2، 1989	29.967 ،48.227	0.3 يوم	36 ،58	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
ثالاسا	فوياجر 2، 1989	31.112 ،50.070	0.3 يوم	50 ،80	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
ديسبينا	فوياجر 2، 1989	32.638 ،52.526	0.3 يوم	92 ،148	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
غالاتيا	فوياجر 2، 1989	38.496 ،61.953	0.4يوم	98 ،158	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
لاريسا	ريتشما و فوياجر 2، 1989	45.701 ،73.548	0.6يوم	129 ،208	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
بروتيوس	فوياجر 2، 1989	73.103 ،117.647	1.1 يوم	271 ،436	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
تريتون	لاسل، 1846	220.438 ،354.760	5.9 يوم	1.681 ،2.706	$2.4x10^{22}$ ،$2.2x10^{22}$	جليد من النيتروجين والميثان
نيريد	كوبر، 1949	3.425.900 ،5.513.400	360.1 يوم	211 ،340	غير معروف	تربة غنية بالكربون، جليد؟
بلوتو						
شارون	كريستي، 1978	12.201 ،19.636	6.4 يوم	737 ،1.186	2.1×10^{18} ،1.9×10^{18}	جليد

ملاحظات حول حقائق الأقمار:

الاسم: 45 أوجينيا و243 إيدا هما كويكبان لديهما أقمار خاصّة بهما.

مدة المدار: الأيام هي جميعها أيام أرضيّة.

الكتلة: الأرقام الكبيرة الخاصّة بالكتلة معطاة بطريقة علميّة، مثل 3.7×10^{9}. الأرقام الصغيرة بعد 10 هي عدد الأصفار الذي يلي الـ1: أي 10^{9} يوازي 1,000,000,000، و3.7×10^{9} يوازي 3,700,000,000 أي 3,700 مليون.

- الطنّ هو الطنّ المتريّ، يوازي 1,000 كغ أي نحو 2,200 باوند.
- تعني علامة الاستفهام أن القيمة هي تقدير غير مؤكد.

تساقط الشهب

*قد تتغير التواريخ قليلاً

التساقط	الكوكبة	التاريخ	عدد الشهب في الساعة	الجرم الأساس
Quandrantids	العواء	3 كانون الثاني/يناير	40	غير معروف
Lyrids	القيثارة	22 نيسان/أبريل	15	المذنّب Thatcher
Eta Aquardis	الدلو	5 أيار/مايو	20	المذنّب هالي
Delta Aquardis	الدلو	28 تموز/يوليو	20	غير معروف
Perseids	حامل رأس الغول	12 آب/أغسطس	50	المذنّب سويفت-تتل (Swift-Tuttle)
Orionids	الجبار	22 تشرين الأول/أكتوبر	25	المذنّب هالي
Taurids	الثور	3 تشرين الثاني/نوفمبر	15	المذنّب انكي
Leonids	الأسد	17 تشرين الثاني/نوفمبر	15	المذنّب Tempel-Tuttle
Geminids	التوأمان	14 كانون الأول/ديسمبر	50	الكويكب 3200 فايتون
Ursids	الدب الأكبر	23 كانون الأول/ديسمبر	20	المذنّب Tuttle



الكسوفات الشمسية

التاريخ	النوع	أفضل رؤية له من
19 آذار/مارس 2007	جزئي	شرق آسيا، الاسكا
11 أيلول/فبراير 2007	جزئي	أميركا الجنوبية، القارة القطبية الجنوبية
7 شباط/فبراير 2008	جزئي	القارة القطبية الجنوبية، شرق أستراليا، نيوزلندا
1 آب/أغسطس 2008	كلّي	كندا الشمالية، جرينلاند، سيبيريا، منغوليا، الصين
26 كانون الثاني/يناير 2009	جزئي	جنوب أفريقيا، القارة القطبية الجنوبية، شرق غربي آسيا، أستراليا
22 تموز/يوليو 2009	كلّي	الهند، نيبال، الصين،وسط المحيط الهادئ
15 كانون الثاني/يناير 2010	جزئي	وسط أفريقيا، الهند، بورما، الصين
11 تموز/يوليو 2010	كلّي	جنوب المحيط الهادئ، جزيرة الفصح، تشيلي، الأرجنتين
4 كانون الثاني/يناير 2011	جزئي	أوروبا، شمال أفريقيا، وسط آسيا
1 حزيران/يونيو 2011	جزئي	شرق آسيا، ألاسكا، شمال كندا، آيسلندا
1 تموز/يوليو 2011	جزئي	جنوب المحيط الهندي
25 كانون الثاني/يناير 2011	جزئي	جنوب أفريقيا، القارة القطبية الجنوبية، تسمانيا، نيوزلندا
20 أيار/مايو 2012	جزئي	الصين، اليابان، المحيط الهندي، غرب الولايات المتحدة الأميركية
13 تشرين الثاني/يناير 2012	كلّي	شمال أستراليا، جنوب المحيط الهادئ
10 أيار/مايو 2013	جزئي	شمال أستراليا، جزر سليمان، المحيط الهادئ
3 تشرين الثاني/نوفمبر 2013	كلّي	المحيط الأطلسي، وسط أفريقيا
29 نيسان/أبريل 2014	جزئي	جنوب المحيط الهندي، أستراليا، القارة القطبية الجنوبية
23 تشرين الأول/أكتوبر 2014	جزئي	شمال المحيط الهادئ، أميركا الشمالية
20 آذار/مارس 2015	كلّي	شمال شرقي المحيط الأطلسي
13 أيلول/سبتمبر 2015	جزئي	جنوب أفريقيا، جنوب المحيط الهندي، القارة القطبية الجنوبية
9 آذار/مارس 2016	كلّي	شرق آسيا، أستراليا، الهادئ
21 آب/أغسطس 2017	كلّي	شمال أميركا، شمال أميركا الجنوبية
15 شباط/فبراير 2018	جزئي	القارة القطبية الجنوبية، جنوب أميركا الجنوبية
13 تموز/يوليو 2018	جزئي	جنوب أستراليا
11 آب/أغسطس 2018	جزئي	شمال أوروبا، شمال شرقي آسيا
6 كانون الثاني/يناير 2019	جزئي	شمال شرقي آسيا، شمال الهادئ
2 تموز/يوليو 2019	كلّي	جنوب الهادئ، أميركا الجنوبية
14 كانون الأول/ديسمبر 2020	كلّي	الهادئ، جنوب أميركا الجنوبية، القارة القطبية الجنوبية
4 كانون الأول/ديسمبر 2021	كلّي	القارة القطبية الجنوبية، جنوب أفريقيا، جنوب الأطلسي
30 نيسان/أبريل 2022	جزئي	جنوب شرقي الهادئ، جنوب أميركا الجنوبية
25 تشرين الأول/أكتوبر 2022	جزئي	أوروبا، شمال شرقي أفريقيا، الشرق الأوسط، غرب آسيا
8 آذار/مارس 2024	كلّي	أميركا الشمالية، وسط أميركا
12 آب/أغسطس 2026	كلّي	شمال أميركا الشمالية، غرب أفريقيا، أوروبا
2 آب/أغسطس 2027	كلّي	أفريقيا، أوروبا، الشرق الأوسط، غرب وجنوب آسيا
22 تموز/يوليو 2028	كلّي	جنوب غربي آسيا، شرق الهندي، أستراليا، نيوزلندا
14 كانون الثاني/يناير 2029	جزئي	شمال أميركا، وسط أميركا

الخسوفات القمرية

التاريخ	النوع	أفضل رؤية له من
3 آذار/مارس 2007	كلّي	أفريقيا، أوروبا
28 آب/أغسطس 2007	كلّي	وسط المحيط الهادئ، غرب أميركا الشمالية والجنوبية
21 شباط/فبراير 2008	كلّي	شمال وجنوب أميركا، غرب أوروبا
16 آب/ أغسطس 2008	جزئي	غرب آسيا، أوروبا، أفريقيا
21 كانون الأوّل/ديسمبر 2009	جزئي	آسيا، المحيط الهندي، أفريقيا، أوروبا
26 حزيران/يونيو 2010	جزئي	وسط المحيط الهادئ، غرب أميركا الشمالية والجنوبية
21 كانون الأوّل/ديسمبر 2010	كلّي	أميركا الشمالية، غربي جنوب أميركا
15 حزيران/يونيو 2011	كلّي	غرب جنوب آسيا، أفريقيا، المحيط الهنديّ
10 كانون الأوّل/ديسمبر 2011	كلّي	غرب المحيط الأطلسي، شرق آسيا، ألاسكا، يوكون
4 حزيران/يونيو 2012	جزئي	وسط المحيط الهادئ، غرب أميركا الشمالية والجنوبية
15 نيسان/إبريل 2014	كلّي	أميركا الشمالية، غرب أميركا الجنوبية، المحيط الهنديّ
8 تشرين الثاني/نوفمبر 2014	كلّي	المحيط الهادئ، غرب أميركا الشمالية والجنوبية
4 نيسان/أبريل 2015	كلّي	المحيط الهادئ، غرب أميركا الشمالية والجنوبية
28 أيلول/سبتمبر 2015	كلّي	غرب أوروبا وأفريقيا، شمال وجنوب أميركا
7 آب/أغسطس 2017	جزئي	أوروبا، أفريقيا، آسيا، أستراليا
31 كانون الثاني/يناير 2018	كلّي	آسيا، أستراليا، الهادئ، غرب أميركا الشمالية
28 تموز/يوليو 2018	كلّي	أميركا الجنوبية، أوروبا، أفريقيا، آسيا، أستراليا
21 كانون الثاني/يناير 2019	كلّي	وسط الهادئ، الأميركتين، أوروبا، أفريقيا
16 تموز/يوليو 2019	جزئي	أميركا الجنوبية، أوروبا، أفريقيا، آسيا، أستراليا
26 أيار/مايو 2021	كلّي	شرق آسيا، أستراليا، الهادئ، أميركا الشمالية والجنوبية
19 تشرين الثاني/نوفمبر 2021	جزئي	الأميركتين، شمال أوروبا، شرق آسيا، أستراليا، الهادئ
16 أيار/مايو 2022	كلّي	أميركا الشمالية والجنوبية، أوروبا، أفريقيا
8 تشرين الثاني/نوفمبر 2022	كلّي	آسيا، أستراليا، الهادئ، أميركا الشمالية والجنوبية.
28 تشرين الأول/أكتوبر 2023	جزئي	شرق الأميركتين، أوروبا، أفريقيا، آسيا، أستراليا



البعثات المأهولة إلى القمر

أسماء رواد الفضاء الذين حطوا على القمر هي بالأحرف الغليظة

الاسم	الطاقم	تاريخ الانطلاق	تاريخ الوصول	موقع الهبوط	العينات المأخوذة
أبولو 8	فرانك بورمان، جيمس لوفل، وليام أندرس	21 كانون الأول/ديسمبر 1968	24 كانون الأول/ديسمبر 1968	لا هبوط	لا عينات
أبولو 10	توماس ستافورد، جون يونغ، يوجين سيرنان	18 أيار/مايو 1969	22 أيار/مايو 1969	لا هبوط	لا عينات
أبولو 11	نيل ارمسترونغ، ادوين ألدرين، مايكل كولينز	16 تموز/يوليو 1969	20 تموز/يوليو 1969	بحر الهدوء	49 باوندًا (22 كغ)
أبولو 12	تشارلز كونراد، آلان بين، ريتشارد غوردون	14 تشرين الثاني/نوفمبر 1969	19 تشرين الثاني/نوفمبر 1969	Oceanus Procellarum	76 باوندًا (34 كغ)
أبولو 13	جيمس لوفل، جون سويغرت، فريد هايس	11 نيسان/أبريل 1970	14 نيسان/أبريل 1970	لا هبوط	لا هبوط
أبولو 14	آلان شيبارد، ادجار ميتشيل، ستوارت روزا	31 كانون الثاني/يناير 1971	5 شباط/فبراير 1971	أراضي Fra Mauro	93 باوندًا (42 كغ)
أبولو 15	ديفيد سكوت، جيمس ايروين، ألفريد وردن	26 تموز/يوليو 1971	30 تموز/يوليو 1971	Hadley Rille	171 باوندًا (77 كغ)
أبولو 16	جون يونغ، تشارلز دوك، توماس ماتينجلي	16 نيسان/أبريل 1972	21 نيسان/أبريل 1972	أراضي ديكارت	213 باوندًا (96 كغ)
أبولو 17	يوجين سيرنان، هاريسون شميت، رونالد إفانز	7 كانون الأول/ديسمبر 1972	11 كانون الأول/ديسمبر 1972	وادي Taurus-Littrow	247 باوندًا (111 كغ)







بعثات روبوتيّة مهمّة إلى داخل النظام الشمسي

البعثة	البلد	النوع	تاريخ الانطلاق	تاريخ الوصول	الإنجازات
القمر					
لونا 2	الاتحاد السوفياتي	ارتطامي	12 أيلول/سبتمبر 1959	13 أيلول/سبتمبر 1959	الهبوط الأوّل
لونا 3	الاتحاد السوفياتي	استطلاعي	4 تشرين الأول/أكتوبر 1959	7 تشرين الأول/أكتوبر 1959	أظهرت صور الجانب البعيد الأولى أن غالبيّة الأرض من هضاب
رانجر 7	الولايات المتحدة الأميركية	ارتطامي	28 تموز/يوليو 1964	31 تموز/يوليو 1964	التقط صور السطح قبل الارتطام، وجد فوهات صغيرة مدّة
رانجر 8	الولايات المتحدة الأميركية	ارتطامي	17 شباط/فبراير 1965	20 شباط/فبراير 1965	هبط في البحر الهادئ، التقط أكثر من 7000 صورة
رانجر 9	الولايات المتحدة الأميركية	ارتطامي	21 آذار/مارس /مارس 1965	24 آذار/مارس /مارس 1965	هبط في فوهة الفونسوس، وجد فتحات بركانيّة
زوند 3	الاتحاد السوفياتي	استطلاعي	18 تموز/يوليو1965	20 تموز/يوليو 1965	التقط صور جانب القمر البعيد
لونا 9	الاتحاد السوفياتي	هبوط	31 كانون الثاني/يناير 1966	3 شباط/فبراير 1966	أوّل هبوط هادئ، صور بانوراميّة للسطح
لونا10	الاتحاد السوفياتي	مداري	31 آذار/مارس /مارس 1966	3 نيسان/أبريل 1966	أوّل مسبار يدور حول القمر
سيرفيور 1	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	30 أيار/مارس 1966	2 حزيران/يونيو 1966	أوّل مسبار يأخذ ميزات السطح الكيميائية
لونا اوربيتر 1	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	10 آب/أغسطس 1966	14 آب/أغسطس 1966	مسح بالصور لموقع ممكنة لهبوط أبولو
لونا 11	الاتحاد السوفياتي	مداري	24 آب/أغسطس 1966	28 آب/أغسطس 1966	التقاط صور للسطح
لونا 12	الاتحاد السوفياتي	مداري	22 تشرين الأول/أكتوبر 1966	25 تشرين الأول/أكتوبر 1966	التقاط صور للسطح
لونا اوربيتر 2	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	6 تشرين الثاني/نوفمبر 1966	10 تشرين الثاني/نوفمبر 1966	مسح بالصور لموقع ممكنة لهبوط أبولو
لونا 13	الاتحاد السوفياتي	هبوط	21 كانون الأول/ديسمبر 1966	24 كانون الأول/ديسمبر 1966	صور بانوراميّة للسطح، تحقق ميكانيكي من التربة
لونا اوربيتر 3	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	5 شباط/فبراير 1967	8 شباط/فبراير 1967	مسح بالصور لموقع ممكنة لهبوط أبولو
سيرفيور 3	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	17 نيسان/أبريل 1967	20 نيسان/أبريل 1967	التقط أكثر من 6000 صورة، هبط أبولو 12 في الموقع لاحقًا
لونا اوربيتر 4	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	4 أيار/مايو 1967	8 أيار/مايو 1967	مسح بالصور للنصف القريب كلّه تقريبًا
لونا اوربيتر 5	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	1 آب/أغسطس 1967	5 آب/أغسطس 1967	مسح بالصور لمناطق مثير للاهتمام جيولوجيًا
سيرفيور 5	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	8 أيلول/سبتمبر 1967	11 أيلول/سبتمبر 1967	حلّل خصائص السطح، التقط أكثر من 6300 صورة للسطح
سيرفيور 6	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	7 تشرين الثاني/نوفمبر 1967	10 تشرين الثاني/نوفمبر 1967	التقط 30000 صورة للسطح تقريبًا
سيرفيور 7	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	7 كانون الثاني/يناير 1968	10 كانون الثاني/يناير 1968	هبط بالقرب من طرف فوهة تيخو، حلّل خصائص السطح
زوند 5	الاتحاد السوفياتي	استطلاعي	15 أيلول/سبتمبر 1968	18 أيلول/سبتمبر 1968	دار حول القمر، عاد إلى الأرض في 21 أيلول
لونا 16	الاتحاد السوفياتي	هبوط	12 أيلول/سبتمبر 1970	20 أيلول/سبتمبر 1970	جمع عينة عن الصخر وجلبها إلى الأرض
زوند 8	الاتحاد السوفياتي	استطلاعي	20 تشرين الأول/أكتوبر 1970	24 تشرين الأول/أكتوبر 1970	دار حول القمر، عاد إلى الأرض في 27 تشرين الأول/أكتوبر
لونا 17	الاتحاد السوفياتي	روفر	10 تشرين الثاني/نوفمبر 1970	17 تشرين الثاني/نوفمبر 1970	أوّل مركبة آلية، سارت 6 أميال (10 كم) على السطح
لونا 20	الاتحاد السوفياتي	هبوط	14 شباط/فبراير 1972	21 شباط/فبراير 1972	إعادة عينة بشكل أوتوماتيكي
لونا 21	الاتحاد السوفياتي	روفر	8 كانون الثاني/يناير 1973	15 كانون الثاني/يناير 1973	استكشف فوهة بوسيدونيوس، سار 23 ميل (37 كم)
لونا 22	الاتحاد السوفياتي	مداري	29 أيار/مايو 1974	2 حزيران/يونيو 1974	مسح بالصور من المدار
لونا 24	الاتحاد السوفياتي	هبوط	9 آب/أغسطس 1976	14 آب/أغسطس 1976	هبط في بحر الشدائد، عاد بالعينة إلى الأرض
هايتن (Muses-A)	اليابان	استطلاعي ومداري	24 كانون الثاني/ يناير 1990	19 نيسان/أبريل 1990	مرّ بالقرب من القمر وأطلق قمرًا اصطناعيًا
كليمانتين	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	25 كانون الثاني/يناير 1994	21 شباط/فبراير 1994	درس عدائة السطح بدرجة عالية من الدقة
لونار بروسبكتر	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	7 كانون الثاني/يناير 1998	11 كانون الثاني/يناير 1998	درس التركيبة، وجد جليدًا في الفوهات القطبية
شاندرايان 1	الهند	مداري	شباط /فبراير2008	؟	درس التركيبة، بحث عن المياه
عطارد					
مارينر 10	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	3 تشرين الثاني/نوفمبر 1973	29 آذار/مارس 1974	أظهرت الصور الأولى سطحًا ذا فوهات اكتشف نواة كبيرة حديدية
مسنجر	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي ومداري	3 آب/أغسطس 2004	كانون الثاني/يناير 2008	سيبدأ الدوران في 2011، دراسة الجو والسطح والحقل المغناطيسي

الزهرة					
مارينر 2	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	27 آب/أغسطس 1962	14 كانون الأول 1962	وجد المسبار الاستطلاعي الأول جوًّا كثيفًا وسطحًا حارًّا
فينيرا 4	الاتحاد السوفياتي	هبوط	12 حزيران/يونيو 1967	18 تشرين الأول/أكتوبر 1967	يقيس الجو، فشل في الهبوط
مارينر5	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	14 حزيران/يونيو 1967	19 تشرين الأول/أكتوبر 1967	حسّن قياس الضغط الجوي وحرارته
فينيرا 5	الاتحاد السوفياتي	هبوط	5 كانون الثاني/يناير 1969	16 أيار/مايو 1969	دراسة الجو
فينيرا 6	الاتحاد السوفياتي	هبوط	10 كانون الثاني/يناير 1969	17 أيار/مايو 1969	دراسة الجو
فينيرا 8	الاتحاد السوفياتي	هبوط	27 آذار/مارس 1972	22 تموز/يوليو 1972	أرسل أوّل معلومات من السطح
مارينر 10	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	4 تشرين الثاني/نوفمبر 1973	5 شباط/فبراير 1974	مرّ بالقرب منه في طريقه إلى المريخ. التقط صور دوامة السحب
فينيرا 9	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	8 حزيران/يونيو 1975	22 تشرين الأول/أكتوبر 1975	أظهرت الصور الأولى للسطح صخور بركانيّة
فينيرا 10	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	14 حزيران/يونيو 1975	25 تشرين الأول/أكتوبر 1975	التقط صور صخور السطح وتربته
بيونير فينوس اوربيتر	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	20 أيار/مايو 1978	4 كانون الأول 1978	أوّل خريطة راديوية شاملة للأرض. دراسة السحب
بيونير فينوس بروبز	الولايات المتحدة الأميركية	مسبار دخول	8 آب/أغسطس 1978	9 كانون الأول 1978	5 مسابير تدرس الجو
فينيرا 12	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	14 أيلول/سبتمبر 1978	21 كانون الأول 1978	التقط صورًا للسطح، تحليل الجو
فينيرا 13	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	30 تشرين الأول/أكتوبر 1981	1 آذار/مارس 1982	التقط صورًا للسطح، تحليل الجو
فينيرا 14	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	4 تشرين الثاني/نوفمبر 1981	5 آذار/مارس 1982	التقط صورًا للسطح، تحليل الجو
فينيرا 15	الاتحاد السوفياتي	مداري	2 حزيران/يونيو 1983	10 تشرين الأول/أكتوبر 1983	خريطة راديوية للنصف الشمالي
فينيرا 16	الاتحاد السوفياتي	مداري	7 حزيران/يونيو 1983	14 تشرين الأول/أكتوبر 1983	خريطة راديوية للنصف الشمالي.
فيغا 1	الاتحاد السوفياتي	هبوط ووسائد	15 كانون الأول/ديسمبر 1984	11 حزيران/يونيو 1985	درس الجوّ وظلّ في الجوّ بفضل الوسائد
فيغا 2	الاتحاد السوفياتي	هبوط ووسائد	21 كانون الأول/ديسمبر 1984	16 حزيران/يونيو 1985	درس الجوّ وظلّ في الجوّ بفضل الوسائد
ماجلان	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	4 أيار/مايو 1989	10 آب/أغسطس 1990	درس جيولوجيّة معظم الزهرة باستخدام الرادار
غاليليو	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	18 تشرين الأول/أكتوبر 1989	10 شباط/فبراير 1990	مرّ بالقرب منه في طريقه إلى المشتري، درس السحب
كاسيني	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	15 تشرين الأول/أكتوبر 1997	26 نيسان 1998	مرّ بالقرب منه في طريقه إلى زحل، درس السحب
كاسيني	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	15 تشرين الأول/أكتوبر 1997	24 حزيران/يونيو 1989	ثاني استطلاع للزهرة، دراسة السحب
فينوس اكسبرس	أوروبي	مداري	9 تشرين الثاني/نوفمبر 2005	11 آذار/مارس 2005	دراسة جارية للجوّ والسطح
المريخ					
مارينر 4	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	28 تشرين الثاني/نوفمبر 1965	14 تموز/يوليو 1965	أظهرت الصور القريبة الأولى عدّة فوهات وغلاف رقيق
مارينر 6	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	24 شباط/فبراير 1969	31 تموز/يوليو 1969	التقط 75 صورة، زاد في معرفتنا الجيولوجية للكوكب
مارس 3	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	28 أيار/مايو 1971	3 كانون الأول 1971	بعض المعلومات والصور
مارينر 9	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	30 أيار/مايو 1971	12 تشرين الثاني/نوفمبر 1971	أوّل دراسة للسطح كلّه، وجد آثار قنوات مائية وبراكين ضخمة
مارس 5	الاتحاد السوفياتي	مداري	25 تموز/يوليو 1973	12 شباط/فبراير 1974	دام بضعة أيام
مارس 6	الاتحاد السوفياتي	مداري وهبوط	5 آب/أغسطس 1973	12 آذار/مارس 1974	كمية قليلة من المعلومات
فايكنغ 2	الولايات المتحدة الأميركية	مداري وهبوط	9 أيلول/سبتمبر 1975	7 آب/أغسطس 1976	دراسة جيولوجيّة من المدار، بحث غير ناجح لإيجاد حياة على السطح
Mars Global	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	7 تشرين الثاني/نوفمبر 1996	12 أيلول/سبتمبر 1997	رسم خريطة ذو دقة عالية للكوكب كلّه
Surveyor	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط ومركبة	2 تشرين الأول/أكتوبر 1996	4 تموز/يوليو 1997	استكشاف جيولوجيّة أرض كانت يومًا مغمورة
مارس باثفايندر	اليابان	مداري	4 تموز/يوليو 1998	كانون الأول 2003	درس الغلاف الأعلى، المغنتوسفير، والرياح الشمسية
نوزامي (الكوكب ب)	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	11 كانون الأول 1998	23 أيلول/سبتمبر 1999	تحطّم عند الوصول، لم يرسل أي معلومات
مارس كلايمت اوربيتر	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	3 كانون الثاني/يناير 1999	3 كانون الأول 1999	توقف عن العمل عند الوصول، لم يرسل أي معلومات
مارس بولار لاندر	الولايات المتحدة الأميركية	ارتطامي	3 كانون الثاني/يناير 1999	3 كانون الأول 1999	سافر مع بولار لاندر، بحث عن جليد جوفيّ
Deep Space 2	أوروبي	مداري وهبوط	2 حزيران/يونيو 2003	25 كانون الأول 2003	فشل الهبوط، البحث جارٍ عن جليد جوفيّ
مارس اكسبرس	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	5 حزيران/يونيو 2003	4 كانون الثاني/يناير 2004	الاستكشاف السطحي جارٍ من قبل مركبة يتحكم بها من الأرض
MER-Spirit	الولايات المتحدة الأميركية	هبوط	25 حزيران/يونيو 2003	25 كانون الثاني/يناير 2004	الاستكشاف السطحي جارٍ من قبل مركبة يتحكم بها من الأرض
Mer-Opportunity					
الكويكبات					
غاليليو	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	18 تشرين الأول/أكتوبر 1989	29 تشرين الأول/أكتوبر 1991	أول صورة قريبة لكويكب 951 غاسبرا، تظهر فوهات
غاليليو	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	18 تشرين الأول/أكتوبر 1989	28 آب/أغسطس 1993	كويكب 243 إيدا، دراسة سطح ذي فوهات، وجد قمرًا، داكتل
NEAR	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	17 شباط/فبراير 1996	27 حزيران/يونيو 1997	كويكب ماتيلدي 253 : أظهر فوهات كبيرة، كثافة منخفضة
NEAR	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	17 شباط/فبراير 1996	23 كانون الأول 1998	كويكب 433 إيروس، مسح الفوهات والخصائص
Deep Space 1	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	24 تشرين الأول/أكتوبر 1998	29 تموز/يوليو 1999	كويكب برايلي 9969 : دراسة الحقل المغناطيسي، تكوينة السطح
NEAR	الولايات المتحدة الأميركية	مداري	17 شباط/فبراير 1996	14 شباط/فبراير 2000	كويكب 433 إيروس، أوّل مسبار يدور حول كويكب
المشتري					
بيونير 10	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	3 آذار/مارس 1972	3 تشرين الأول/أكتوبر 1973	أوّل دراسة مفصلة عن كوكب غازي عملاق
بيونير 11	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	6 نيسان 1973	3 تشرين الأول/أكتوبر 1974	درس المناطق القطبيّة في المشتري، والبيئة المغناطيسية
فوياجر 1	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	5 أيلول/سبتمبر 1977	5 آذار/مارس 1979	أوّل صور مفصّلة للكوكب وأقماره، اكتشف نظام الحلقات
فوياجر 2	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	20 آب/أغسطس 1977	9 تموز/يوليو 1979	استكمال اكتشافات فوياجر 1
غاليليو	الولايات المتحدة الأميركية	مداري ودخول	18 تشرين الأول/أكتوبر 1989	7 كانون الأول 1995	أوّل مسبار للجو. دورة مداريّة حول الكوكب والأقمار
زحل					
بيونير 11	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	6 نيسان 1973	1 أيلول/سبتمبر 1979	أوّل زيارة مركبة فضائيّة، اكتشف حلقات جديدة
فوياجر 1	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	5 أيلول/سبتمبر 1977	12 تشرين الثاني/نوفمبر 1980	صور مفصلة للسحب، والحلقات، والأقمار
فوياجر 2	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	20 آب/أغسطس 1977	25 آب/أغسطس 1981	استكمال اكتشافات فوياجر 1
كاسيني	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي.	15 تشرين الأول/أكتوبر 1997	تموز/يوليو 2004	دورة مدارية حول الكوكب والأقمار. هبوط على تيتان
أورانوس					
فوياجر 2	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	20 آب/أغسطس 1977	24 كانون الثاني/يناير 1986	أوّل زيارة مركبة، درس الحلقات والأقمار، اكتشف أقمارًا جديدة
نبتون					
فوياجر 2	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	20 آب/أغسطس 1977	25 آب/أغسطس 1989	أوّل زيارة مركبة، درس العواصف، وجد حممًا على ترايتون
بلوتو وحزام كايبر					
نيو هورايزونز	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	19 كانون الثاني/يناير 2006	من المتوقع تموز/يوليو 2014	دراسة سطح بلوتو، وشارون وأجرام حزام كايبر
المذنبات					
غيوتو	أوروبي	استطلاعي	2 تموز/يوليو 1985	14 آذار/مارس 1986	التقط صور نواة المذنّب هالي
ستاردست	الولايات المتحدة الأميركية	استطلاعي	7 شباط/فبراير 1999	2 كانون الثاني/يناير 2004	جمع عينات وعاد من المذنّب وايلد 2
ديب امباكت	الولايات المتحدة الأميركية	ارتطامي	12 كانون الثاني/يناير 2005	4 تموز/يوليو 2005	اصطدام بـ Temple 1 ، جلب عينات من السطح

حقائق الكوكبات

الكوكبة	معناها	نصف الكرة	أهم ما فيها
Andromeda	المرأة المسلسلة	الشمالي	مجرّة حلزونية م31 «المرأة المسلسلة»، النجم المزدوج عناق الأرض، العنقود المفتوح أن جي سي 752
Antlia	مضخة الهواء	الجنوبي	السديم الكوكبي أن جي سي 3132، المجرّة الحلزونية أن جي سي 2997
Apus	طائر الفردوس	الجنوبي	النجم المزدوج دلتا أبوديس، النجم المتغير س أبوديس، النجم المتغير ث أبوديس
Aquarius	الدلو	المنطقة الاستوائية	العنقود المغلق م2، السديمان الكوكبيان أن جي سي 7009 «زحل» وأن جي سي 7293 «هيليكس»
Aquila	العقاب	المنطقة الاستوائية	النجم الساطع النسر الطائر، النجمان المتغيران Eta Aquilae وR Aquilae، العنقود المفتوح أن جي سي 6709
Ara	المجمرة	الجنوبي	العنقود المفتوح أن جي سي 6193، العنقود المغلق أن جي سي 6397
Aries	الحمل	الشمالي	النجوم المزدوجة غاما الحمل، لامدا الحمل وبي الحمل
Auriga	ممسك الأعنة	الشمالي	النجم الساطع - العيوق، العناقيد المفتوحة م36 و م37، النجم المزدوج أوريغا أوريغاي Omega Aurigae،
Bootes	العواء	الشمالي	النجم الساطع - السماك الرامح، النجم المزدوج Mu bootis
Caelum	آلة النقاش	الجنوبي	النجم المزدوج Gamma Caeli، النجم المتغير R Caeli
Camelopardalis	الزرافة	الجنوبي	النجم المتغير بيتا الزرافة، النجم المتغير VZ Camelopardalis، العنقود النجمي أن جي سي 1502
Cancer	السرطان	الشمالي	العنقود المفتوح م44 «بيهيف» وم67، النجمان المزدوجان Zeta Cancri وIota Cancri
Canes Venatici	السلوقيان	الشمالي	المجرتان الحلزونيتان م51 «مجرة الدوامة» وم94، العنقود المغلق م3
Canis Major	الكلب الأكبر	الجنوبي	النجم الساطع الشعرى اليمانية، العنقودان المفتوحان م41 وأن جي سي 2362
Canis Minor	الكلب الأصغر	المنطقة الاستوائية	النجم الساطع الشعرى الشامية
Capricornus	الجدي	الجنوبي	النجمان المزدوجان جدي الجدي و بيتا الجدي، النجم المغلق م30
Carina	القاعدة	الجنوبي	النجم الساطع سهيل، السديم الانبعاثي إيتا القاعدة، العنقود المفتوح أن جي سي 3532 وIC 2602
Cassiopeia	ذات الكرسي	الشمالي	النجم المتغير Gamma Cassiopeiae، العنقود المفتوح م52
Centaurus	القنطور	الجنوبي	النجم الساطع ألفا سنتوري، العنقود المغلق أوميغا سنتوري، المجرة الأهليلجية أن جي سي 5128
Cepheus	الملتهب	الشمالي	النجوم المتغيرة Delta Cephei و Mu Cephei
Cetus	قيطس، أي وحش البحر	المنطقة الاستوائية	النجم المتغير ميرا ، مجرة زايفرت م77
Chamaeleon	الحرباء	الجنوبي	النجم المزدوج الحرباء دلتا، السديم الكوكبي أن جي سي 3195
Circinus	البيكار	الجنوبي	النجم المزدوج Alpha Circini
Columba	الحمامة	الجنوبي	النجم المتغير AP Columbae، العنقود المغلق أن جي سي 1851
Coma Berenices	الهلبة، أي الشعر	الشمالي	العنقود المغلق أن جي سي م53، المجرتان الحلزونيتان م64 «مجرة العين السوداء» وأن جي سي 4565
Corona Australis	الإكليل الجنوبي	الجنوبي	النجم المزدوج Kappa Coronae Australis، العنقود المغلق أن جي سي 6541
Corona Borealis	الإكليل الشمالي	الشمالي	النجم المزدوج Nu Coronae Borealis، النجم المتغير R Cornoae Borealis
Corvus	الغراب	الجنوبي	النجم المتغير R Corvi، المجرتان أن جي سي 4038 وأن جي سي 4039 «مجرتا الهوائيات»
Crater	الباطية	الجنوبي	ــــ
Crux	صليب الجنوب	الجنوبي	النجم الساطع ألفا الصليب، العنقود المفتوح أن جي سي 4755 «علبة المجوهرات»، سديم كيس الفحم المظلم
Cygnus	الدجاجة، أو التجمة	الشمالي	النجم الساطع ذنب الدجاجة، النجم المزدوج بيتا في الدجاجة، السديم الانبعاثي أن جي سي 7000 «أميركا الشمالية»
Delphinus	الدلفين	الشمالي	النجم المزدوج غاما الدلفين
Dorado	أبو سيف	الجنوبي	مجرة سحابة ماجلان الكبرى غير المنتظمة، السديم الانبعاثي أن جي سي 2070 «سديم العنكبوت»
Draco	التنين	الشمالي	النجم المزدوج Psi Draconis و39 Draconis، السديم الكوكبي أن جي سي 6543
Equuleus	قطعة الفرس	الشمالي	النجم المزدوج Gamma Equulei
Eridanus	النهر	الجنوبي	النجم الساطع ألفا النهر، النجم الثلاثي Omicron 2 Eridani
Fornax	الكور	الجنوبي	المجرة الحلزونية القضبية أن جي سي 1365 «Great Barred Galaxy»
Gemini	التوأمان	الشمالي	النجمان الساطعان - رأس التوأم المقدم والمؤخر، العنقود المفتوح م35، السديم الكوكبي أن جي سي 2392 «Clownface»
Grus	الكركي	الجنوبي	النجمان المزدوجان Delta Gruis وMu Gruis
Hercules	هرقل أو الجاثي	الشمالي	النجم المتغير ألفا الجاثي، العنقودان المغلقان م13 «الجاثي» وم92
Hotologium	الساعة	الجنوبي	النجمان المتغيران R Horologii و TW Horologii
Hydra	الشجاع	المنطقة الاستوائية	النجم المزدوج 27 Hydrae، العنقود المفتوح م48، السديم الكوكبي أن جي سي 3242، المجرة الحلزونية م83
Hydrus	حية الماء	الجنوبي	النجم المزدوج Pi Hydri
Indus	الهندي	الجنوبي	النجم المزدوج Theta Indi
Lacerta	العظاءة	الشمالي	ــــ
Leo	الأسد	المنطقة الاستوائية	نجم الملك الساطع، النجم المزدوج غاما ليونيس، المجرتان الحلزونيتان م65 وم66
Leo Minor	الأسد الأصغر	الشمالي	ــــ
Lepus	الأرنب	الجنوبي	النجم المزدوج غاما ليبتيس، العنقود المغلق م79
Libra	الميزان	الجنوبي	النجم المزدوج ألفا الميزان، النجم المتغير دلتا الميزان
Lupus	الوشق	الجنوبي	العنقود المفتوح أن جي سي 5822، العنقود المغلق أن جي سي 5986
Lynx	القيثارة	الشمالي	ــــ
Lyra	القيثارة	الشمالي	نجم النسر الواقع الساطع، النجم المتغير Beta Lyrae، السديم الكوكبي م57 «حلقة»
Mensa	الطاولة	الجنوبي	ــــ
Microscopium	المجهر	الجنوبي	النجم المزدوج ألفا المجهر
Monoceros	وحيد القرن	المنطقة الاستوائية	العنقود المفتوح م50، السدم أن جي سي 2237 «الوردة» وأن جي سي 2264 «Cone»
Musca	الذبابة	الجنوبي	النجم المزدوج Theta Muscae، العنقودان المغلقان أن جي سي 4372 وأن جي سي 4833
Norma	مربع النجار	الجنوبي	العنقودان المفتوحان أن جي سي 6067 وأن جي سي 6087
Octans	الثمن	الجنوبي	النجم القطبي Sigma Octantis، النجم المزدوج Lambda Octantis
Ophiuchus	الحواء	المنطقة الاستوائية	العنقودان المغلقان IC 4665 و أن جي سي 6633، العنقودان المغلقان م10 وم12
Orion	الجبار	المنطقة الاستوائية	النجمان الساطعان - منكب الجوزاء ورجل الجبار، السديم الانبعاثي م42 «الجبار»، السديم المظلم IC 434 «رأس الحصان»
Pavo	الطاووس	الجنوبي	النجم المتغير Kappa Pavonis، العنقود المغلق أن جي سي 6752
Pegasus	الفرس الأعظم	الشمالي	النجم المزدوج Epsilon Pegasi، العنقود المغلق م15
Perseus	حامل رأس الغول، البطل	الشمالي	النجم المتغير رأس الغول «Beta Persei»، العنقودان المفتوحان أن جي سي 869 و أن جي سي 884 «العنقود المزدوج»
Phoenix	العنقاء، الطائر الأسطوري	الجنوبي	النجم المتغير والمزدوج Zeta Phoenicis
Pictor	آلة الرسام	الجنوبي	ــــ
Pisces	الحوت	المنطقة الاستوائية	النجم المزدوج رو و94 Piscium، المجرة الحلزونية م74
Piscis Austrinus	الحوت الجنوبي	الجنوبي	النجم الساطع فم الحوت
Puppis	الكوثل	الجنوبي	النجم المتغير L2 Puppis، العنقودان المفتوحان م46 وم47
Pyxis	بيت الإبرة	الجنوبي	ــــ
Reticilium	الشبكة	الجنوبي	النجم المزدوج Zeta Reticuli
Sagitta	السهم	الشمالي	العنقود المغلق م71
Sagittarius	رامي القوس	الجنوبي	العنقودان المغلقان م22 وم23، السدم الانبعاثية م8 «البحيرة»، م17 «أوميغا»، م20 «تريفيد»



Scorpius	العقرب	الجنوبي	نجم قلب العقرب الساطع، النجم المزدوج Beta Scorpii، العنقود المفتوح م7، العنقودان المغلقان م4 وم80
Sculptor	معمل النحات	الجنوبي	المجرتان الحلزونيتان أن جي سي 253 وأن جي سي 55
Scutum	الترس	الشمالي	العنقود المفتوح م11 «عنقود البط البري»
Serpens	ذنب الحيّة	المنطقة الاستوائية	النجم المزدوج Nu Serpentis، السديم الانبعاثي م16 «النسر» العنقود المغلق م5
Sextans	السدس	المنطقة الاستوائية	النجمان المزدوجان 18 / 17 Sextantis، المجرة الإهليلجية أن جي سي 3115، Spindle،
Taurus	الثور	المنطقة الاستوائية	نجم «الدبران» الساطع، العنقودان المفتوحان م45 «الثريا» والقلائص، بقايا السوبرنوفا م1 «السرطان»
Telescopium	المرقب، أي التلسكوب	الجنوبي	النجم المزدوج Delta Telescopii
Triangulum	مجرّة المثلث	الشمالي	المجرة الحلزونية م33، مجرة دولاب الهواء،
Trianghulum Australie	المثلث الجنوبيّ	الجنوبي	النجم المتغيرTrianguli Australe، العنقود المفتوح أن جي سي 6025
Tucana	الطوقان	الجنوبي	النجم المزدوج Beta Tucane، العنقود المغلق Tucanae 47، المجرة غير المنتظمة سحابة ماجلان الصغرى
Ursa Major	الدب الأكبر	الشمالي	النجم المزدوج المئزر والسها، المجرتان الحلزونيتان م81 وم101، المجرة الغريبة م82
Ursa Minor	الدب الأصغر	الشمالي	نجم الشمال، النجم القطبي، النجم المزدوج غاما و 11 الدب الأصغر
Vela	الشراع	الجنوبي	النجم المزدوج Gamma Velorum، العنقودان المفتوحان IC 2391 و أن جي سي 2547
Virgo	العذراء	المنطقة الاستوائية	نجم السماك الأعزل الساطع، المجرات الإهليلجية م47 وم48 وم104 «سومبريرو» شبه النجم 3س273
Volans	السمكة الطائرة	الجنوبي	النجم المزدوج Gamma Volantis، المجرة الإهليلجية الضلعية أن جي سي 2442
Vulpecula	الثعلب الصغير	الشمالي	السديم الكوكبي م27 «دمبل»

حقائق عن أسطع النجوم

النجم	الكوكبة	اللون والنوع	عدد النجوم التابعة له	مقياس السطوع الظاهري	مقياس السطوع الفعلي	القطر (الشمس=1)	بعده من الأرض	الام تحتاج كي تراه
الشعرى اليمانية	الكلب الأكبر	أبيض من النسق الأساسي	1	1.44-	1.4-	2.4	8.6 سنة ضوئيّة	العين المجرّدة
سهيل	القاعدة	أبيض عملاق	0	0.72-	3.5-	80	117 س. ض	العين المجرّدة
ألفا سنتوري	القنطور	أصفر من النسق الأساسي	2	0.28-	4.4+	1.0	4.3 س. ض	العين المجرّدة
السماك الرامح	العواء	عملاق أحمر	0	0.05-	0.27-	20	36.7 س. ض	العين المجرّدة
النسر الواقع	القيثارة	أبيض من النسق الأساسي	0	0.03+	0.48-	2.4	25.3 س. ض	العين المجرّدة
العيوق	ممسك الأعنة	عملاق أصفر	1	0.08+	0.60-	10	42 س. ض	العين المجرّدة
رجل الجبار	الجبار	عملاق ضخم أزرق- أبيض	1	0.14+	6.8-	55	800 س. ض	العين المجرّدة
الشعرى الشامية	الكلب الأصغر	أبيض يشبه العملاق	1	0.40+	2.68-	1.3	11.4 س. ض	العين المجرّدة
منكب الجوزاء	الجبار	عملاق ضخم أحمر	0	0.41+	5.5-	800	427 س. ض	العين المجرّدة
ألفا النهر	النهر	أزرق – أبيض من النسق الأساسي	0	0.45+	2.5-	3.9	144 س. ض	العين المجرّدة

حقائق النجوم المتغيرة

النجم	الكوكبة	النوع	نطاق المدى	المدّة (بالأيام)
الكلب الأكبر	الكلب الأكبر	كاسف أو مزدوج	507- 6.3	1.1
رأس الغول (Beta Persei)	حامل رأس الغول	كاسف أو مزدوج	2.1 – 3.4	2.9
Delta Cephei	الملتهب	فيناوي (وامض)	3.5 – 4.4	5.4
Eta Aquilae	العقاب	فيناوي (وامض)	3.5 – 4.3	7.2
Beta Lyrae	القيثارة	كاسف أو مزدوج	3.4 – 4.3	12.9
ألفا الجاثي (Alpha Herculies)	هرقل أو الجاثي	شبه منتظم	3.0 – 4.0	50 – 130
L2 Puppis	الكوثل	نابض	2.6 – 6.2	141
ميرا (Omicron Ceti)	قيطس	نابض	3.4 – 9.3	332
R Hydrae	الشجاع	نابض	3.4 – 10.7	389
RX Leporis	الأرنب	غير منتظم	5.4 – 7.4	غير منتظم





ملاحظات حول حقائق الكوكبات

نصف الكرة الأرضية : يخبرك من أين يمكنك أن ترى الكوكبة بشكل أفضل – في النصف الشمالي للكرة الأرضيّة، أو في النصف الجنوبي، أو في المناطق القريبة من خط الاستواء. بحسب أين تعيش، قد تستطيع أن ترى كوكبات لم تذكر في منطقتك من العالم. راجع خرائط النجوم في الصفحات 94- 109 .

ملاحظات حول النجوم وحول العناقيد النجمية

التوابع: يطلعك عدد التوابع على ما إذا كان النجم جزءًا من نظام ثنائي أو أكثر.
مقياس السطوع الظاهري: مقياس السطوع هو تحديد مدى سطوع النجم في السماء. رقم مقياس سطوع الأجرام الأكثر سطوعًا أصغر من الأجرام المعتمة.
البعد عن الأرض: الأرقام التي تدلّ على المسافة (وقطر عناقيد النجوم) هي بالسنين الضوئيّة (س.ض).

حقائق العناقيد النجمية

العنقود	الكوكبة	النوع	عدد النجوم	مقياس السطوع الظاهري	القطر	البعد من الأرض	الام تحتاج كي تراه
القلائص	الثور	مفتوح	100	0.8	17 س.ض	150 س.ض	العين المجردة
الثريا	الثور	مفتوح	عدّة آلاف	1.6	13 س.ض	375 س.ض	العين المجردة
بيهيف	السرطان	مفتوح	50	3.9	15 س.ض	590 س.ض	منظار
العنقود المزدوج	حامل رأس الغول	مفتوح	350	4.3	61 س.ض	7.000 ض	تلسكوب
Tucanae 47	الطوقان	مغلق	460.000	4.4	125 س.ض	16000س.ض	تلسكوب
أوميغا سنتوري	القنطور	مغلق	1.100.000	4.5	180 س.ض	17000 س.ض	تلسكوب
علبة المجوهرات	صليب الجنوب	مفتوح	50	5.2	24 س.ض	6800 س.ض	تلسكوب
سديم الجاثي	الجاثي	مغلق	220.000	6.4	110 س.ض	21000 س.ض	تلسكوب
م15	الفرس الأعظم	مغلق	410.000	7.0	120 س.ض	34000 س.ض	تلسكوب
م4	العقرب	مغلق	44.000	7.1	50 س.ض	14000 س.ض	تلسكوب



حقائق السدم

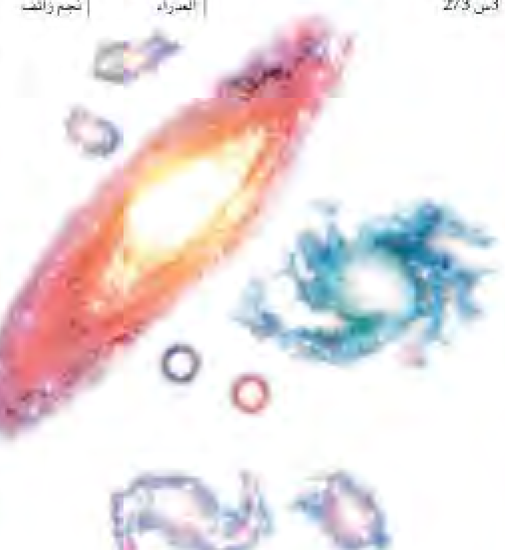


السديم	الكوكبة	النوع	مقياس السطوع الظاهري	القطر	البعد من الأرض	إلام تحتاج كي تراه
أن جي سي 7293 (سديم هيليكس)	الدلو	كوكبي	605	2 س.ض	600 س.ض	تلسكوب
م27 (سديم دمبل)	الثعلب	كوكبي	8.1	2 س.ض	815 س.ض	تلسكوب
م57 (سديم الحلقة)	القيثارة	كوكبي	9.0	0.4 س.ض	1140 س.ض	تلسكوب
IC 434 (سديم رأس الحصان)	الجبار	مظلم	—	20 س.ض	1200 س.ض؟	تلسكوب
م42 (سديم الجبار)	الجبار	انبعاثي	4.0	40 س.ض	1500 س.ض	تلسكوب
أن جي سي 2264 (سديم Cone)	وحيد القرن	مظلم	—	50 س.ض	3000 س.ض	تلسكوب
م20 (سديم تريفيد)	القوس	انبعاثي / عاكس	8.5	40 س.ض	5000 س.ض	تلسكوب
م8 (سديم البحيرة)	القوس	انبعاثي	5.8	130 س.ض	5200 س.ض	تلسكوب
م1 (سديم السرطان)	الثور	بقايا سوبرنوفا	8.4	13.7 س.ض	6520 س.ض	تلسكوب
م16 (سديم النسر)	الحيّة	انبعاثي	6.0	315 س.ض	7000 س.ض	تلسكوب

حقائق المجرات

المجرة	الكوكبة	النوع	عنقود المجرة	مقياس السطوع الظاهري	القطر	البعد من الأرض	إلام تحتاج كي تراها
م81	الدب الأكبر	حلزونيّة	سحابة Coma-Sculptor	7.9	30,000 س.ض	500.000. س.ض	تلسكوب
م83	الشجاع	حلزونيّة	سحابة Coma-Sculptor	8.2	52.000 س.ض	15.000.000 س.ض	تلسكوب
م51 (مجرة الدوامة)	السلوقيان	حلزونيّة	سحابة Coma-Sculptor	9.0	20.000 س.ض	15.000.000 س.ض	تلسكوب
م101	الدب الأكبر	حلزونيّة	سحابة Coma-Sculptor	7.9	120.000 س.ض	17.500.000 س.ض	تلسكوب
أن جي سي 6946	الملتهب	حلزونيّة	سحابة Coma-Sculptor	8.9	78.000 س.ض	18.000.000 س.ض	تلسكوب
أن جي سي 5128 (ألفا القنطور)	القنطور	إهليلجية عملاقة	سحابة Coma-Sculptor	7.0	138.000 س.ض	26.000.000 س.ض	تلسكوب
م87	العذراء	إهليلجية عملاقة	عنقود العذراء	8.6	147.000 س.ض	55.000.000 س.ض	تلسكوب
أن جي سي 1365 (المجرّة العظيمة الضلعيّة)	الكور	حلزونية ضلعية	عنقود الكور	9.5	157.800 س.ض	55.000.000 س.ض	تلسكوب
م104 (سومبريرو)	العذراء	حلزونيّة	عنقود العذراء	8.3	160.000	65.000.000 س.ض	تلسكوب
أن جي سي 4038/4039 (الهوائيات)	حامل رأس الغول	حلزونية	سحابة الباطلية	10.7	220.000 س.ض	82.800.000 س.ض	تلسكوب
أن جي سي 1275	حامل رأس الغول	زايفرت	عنقود حامل رأس الغول	11.6	175.000 س.ض	230.000.000 س.ض	تلسكوب
3س 273	العذراء	نجم زائف	غير معروف	12.0	غير معروف	1.900.000.000 س.ض	تلسكوب

حقائق المجموعة المحليّة



المجرة	النوع	مقياس السطوع الظاهري	القطر	البعد من الأرض
درب التبانة	حلزونية	—	100.000 س.ض	—
مجرّة القوس الاهليلجية القزمة (SagDEG)	إهليلجية	3.6	غير معروف	80.000 س.ض
سحابة ماجلان الكبرى	غير منتظمة	0.6	34.000 س.ض	179.000 س.ض
سحابة ماجلان الصغرى	غير منتظمة	2.8	17.000 س.ض	210.000 س.ض
مجرة معمل النحات القزمة (Sculptor dwarf)	غير منتظمة	9.1	1.400 س.ض	284.000 س.ض
السدس 1 (Sextans I)	إهليلجية	10.3	3.000 س.ض	300.000 س.ض
الدب الأصغر القزمة	إهليلجية	10.0	1.000 س.ض	300.000 س.ض
القاعدة (القاعدة)	إهليلجية	10.6	500 س.ض	300.000 س.ض
مجرة التنين القزمة	إهليلجية	10.9	500 س.ض	300.000 س.ض
مجرة الكور القزمة	إهليلجية	8.5	3.000 س.ض	500.00 س.ض
الأسد 1	إهليلجية	11.8	1.000 س.ض	600.000 س.ض
الأسد 2	إهليلجية	12.3	500 س.ض	600.000 س.ض
أن جي سي 6822	غير منتظمة	9.3	8.000 س.ض	1.700.000 س.ض
Wolf-Lundmark-Melotte	غير منتظمة	11.3	7.000 س.ض	2.000.000 س.ض
IC 5152	غير منتظمة	11.7	5.000 س.ض	2.000.000 س.ض
أن جي سي 205	إهليلجية	8.6	10.000 س.ض	2.200.000 س.ض
أن جي سي 147	إهليلجية	10.4	10.000 س.ض	2.200.000 س.ض
أن جي سي 185	إهليلجية	10.1	6.000 س.ض	2.200.000 س.ض
م32	إهليلجية	9.0	5.000 س.ض	2.200.000 س.ض
المرأة المسلسلة 3	إهليلجية	13.5	3.000 س.ض	2.200.000 س.ض
المرأة المسلسلة 1	إهليلجية	14.4	2.000 س.ض	2.200.000 س.ض
المرأة المسلسلة 2	إهليلجية	13.0	2.000 س.ض	2.200.000 س.ض
م31 (المرأة المسلسلة)	حلزونية	4.4	128.000 س.ض	2.500.000 س.ض
IC 1613	غير منتظمة	1.0	12.000 س.ض	2.500.000 س.ض
م33 (مجرة دولاب الهواء)	حلزونية	6.3	50.000 س.ض	2.600.000 س.ض
قزمة الدلو (DDO 210)	غير منتظمة	15.3	4.000 س.ض	3.000.000 س.ض
الحوت	غير منتظمة	15.5	500 س.ض	3.000.000 س.ض
IC 10	غير منتظمة	11.7	6.000 س.ض	4.000.000 س.ض
ألفا السدس	غير منتظمة	—	غير معروف	4.000.000 س.ض؟
مجرّة القوس القزمة غير المنتظمة (SagDIG)	غير منتظمة	15.6	5.000 س.ض	4.000.000 س.ض
GR 8	غير منتظمة	14.6	200 س.ض	4.000.000 س.ض
مغرفة الهواء	إهليلجية	14.8	غير معروف	4,100,000 س.ض؟
الفرس الأعظم	غير منتظمة	12.4	8.000 س.ض	5.000.000 س.ض
ألفا الأسد	غير منتظمة	12.7	7.000 س.ض	5.000.000 س.ض
الطوقان	إهليلجية	15.1	غير معروف	غير معروف

ملاحظات حقائق حول السدم والمجرات والمجموعات المحليّة

مقياس السطوع الظاهري: نسبة سطوع الجرم الظاهرة في السماء. أرقام الأجرام الأسطع هي أصغر من الأجرام الأكثر ظلامًا.

القطر/ البعد من الأرض: الأرقام هي بالسنين الضوئيّة (س.ض).

• تعني علامة الاستفهام أن القيمة هي تقدير غير مؤكد.

أرقام قياسية كونية

الكوكب ذو السطح الأشد حرًا في نظامنا الشمسي

هو سطح كوكب الزهرة - 880 فهرنهايت «470 درجة مئوية». تقترب منها حرارة كوكب عطارد في فتراته الأشد حرًا، 800 فهرنهايت «427 درجة مئوية». يحبس غلاف كوكب الزهرة الجوي السميك حرارة الشمس فتكون حرارة منتصف الليل مساوية لحرارة الظهر. «الصخور شديدة الحرارة إلى حدّ أنها تشع بلون أحمر كامد».

أبرد سطح كوكب في نظامنا الشمسي

هو بلوتو في نقطته الأكثر بعدًا من الشمس. لم تقاس حرارته الفعلية في تلك المنطقة لأن بلوتو لم يكمل دورة واحدة منذ اكتشافه عام 1930. سيصل بلوتو إلى أبعد نقطة في مداره في شباط/فبراير 2114. حاليًا تبلغ حرارة سطح بلوتو 387- فهرنهايت «233- درجة مئوية» وهي تنخفض ببطء!

أكبر فوهة في نظامنا الشمسي

تقع على القمر، في القطب الجنوبي منه. هي حوض أيتكين، يبلغ قطرها نحو 1600 ميل «2500 كم». تملأ فوهات صغيرة هذه البنية القديمة الناجمة عن اصطدام إلى حدّ أنه لم يتم اكتشافها إلا عندما زار المسبار الفضائي كليمانتين القمر عام 1994. استخدم العلماء بيانات كليمانتين من أجل رسم خريطة سطح القمر بدقة. كشف هذا التخطيط الحوض وهو تجويف واسع في الجهة القمرية البعيدة ويتخطّى عمقه السبعة أميال «12 كم».

الجبل الأكثر ارتفاعًا في نظامنا الشمسي

هي قمة أوليمبوس على المريخ: ترتفع 15 ميلًا «24 كم» عن قاعدتها. أما في المرتبة الثانية فيأتي جبل ماكسويل على كوكب الزهرة وهو يرتفع عن سطح الكوكب سبعة أميال «11 كم». إن أعلى قمة على كوكب الأرض هي رسميًا قمة جبل إيفرست التي تعلو 5.5 أميال «8.8 كم» عن سطح البحر. ولكن يمكن اعتبار جبل مونا كيا في هاواي أعلى جبل بما أنه يرتفع 5.6 أميال «9 كم» عن قاع المحيط.

أكبر وادٍ في نظامنا الشمسي

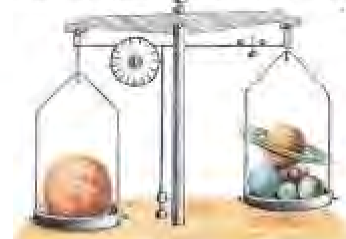
هو فاليس ماريتيريس على المريخ بطول يبلغ 2500 ميل «4000 كم» تقريبًا. لا يتخطّى عرضه الـ370 ميلًا «600 كم» تقريبًا ولا يتعدى عمقه الخمسة أميال «8 كم». إذا كنا في الولايات المتحدة فهذا الوادي يمتد من سان فرنسيسكو على الساحل الغربي حتى جبال الأبالاش في فرجينيا قرب الساحل الشرقي. أما في أوروبا فيمتد من باريس في فرنسا حتى جبال الأورال في روسيا.

أكبر قمر في نظامنا الشمسي

هو غانيميد التابع لكوكب المشتري. يبلغ قطره 3273 ميلًا «5268 كم». لو كان غانيميد يدور حول الشمس بدلًا من المشتري لصنّف كوكبًا بسهولة. فهو أكبر حجمًا من عطارد ومن بلوتو.

أكبر كوكب في نظامنا الشمسي

هو المشتري الذي يفوق حجمه حجم الأرض بـ 317.8 مرّة، ويفوق قطره قطر الأرض بـ11 مرّة. إن كتلة المشتري تفوق مجموع كتل سائر الكواكب والأقمار والمذنّبات والكويكبات جميعها.



أكبر كوكب معروف

هو كوكب لا اسم له يدور حول النجم HD 114762. يبدو أن تكتّل هذا يفوق المشتري بـ 11 مرّة. لكن بعض علماء الفضاء يعتقدون بأنه قزم بنيّ أي جرم يشبه نجمًا مظلمًا وباردًا. إن كان حقًا قزمًا بنيًا، فيكون أكبر كوكب إذًا هو HAT-P-2b الذي يفوق حجم المشتري بثماني مرّات، يدور حول نجم من نوع F. «قد تتغيّر هذه الأرقام القياسيّة فيما يُستكمل البحث».

أعظم انهمار نيزكي

هو انهمار الأسديات الذي حصل في 13 تشرين الثاني/نوفمبر 1833 بمعدّل أكثر من 200 ألف نيزك في الساعة. يقول من شاهده أن الشهب قد انهمرت مثل «ندفات الثلج». وقد ظن أشخاص كثيرون غير المتعلمين أن العالم أشرف على نهايته. ساعد هذا العرض المميز علماء الفضاء على معرفة أن النيازك تدخل غلاف الأرض الجوي من الفضاء الخارجي وأن هذا الحدث ليس أرضيًا مثل المطر.

أكبر نيزك

هو نيزك هوبا في ناميبيا الذي يزن 65 طنًا «60 طنًا متريًا»، ما يعادل وزن تسعة فيلة! تم اكتشافه عام 1920، وهو نيزك حديدي يبلغ طوله عشرة أقدام «3 أمتار» ولا يزال يرقد في الأرض حيث هبط. كان في البدء أكبر حجمًا، كما تشير التربة المحيطة به التي فقدت لونها إلى أن جزءًا منه قد تفتت.

أكبر كويكب

هو سيريس 1. يبلغ قطره 567 ميلًا «913 كم». إنه أكبر الكويكبات وأول كويكب جرى اكتشافه. أما تاريخ اكتشافه فكان اليوم الأول من القرن التاسع عشر أي الأول من كانون الثاني/يناير عام 1801. اكتشف جوزيبي بيازي «1746 - 1826» سيريس 1 من مرصد باليرمو في سيسيليا.

المذنّب الأقرب إلى الأرض

هو مذنّب ليكسل عام 1770. يبعد من الأرض 1.4 مليون ميل «2.2 مليون كم» أي أقل من ستة أضعاف المسافة التي تفصل الأرض عن القمر. على الرغم من اقترابه كثيرًا، فإنه لم يخلّف ذيلًا طويلًا ولم يبدُ رأسه أكبر من حجم القمر كما نراه في الليل إلا بخمسة أضعاف.

أطول ذيل لمذنّب

هو ذيل مذنّب هيكوتيك في كانون الثاني/يناير 1996. يبلغ طوله 354 مليون ميل «570 مليون كم». كان الذنب طويلًا جدًا إلى حدّ أنه يساوي أربعة أضعاف المسافة من الأرض إلى الشمس. هذا المذنّب معروف باسم مذنّب 1996 العظيم.

النجم الأسطع في السماء

هو نجم الشعرى اليمانية «Sirius». يبلغ مقياس سطوعه 1.46- . إنه في الحقيقة نجم مزدوج وكان تابعه المظلم أول قزم أبيض يجري اكتشافه.

النجم الأكبر حجمًا

هو منكب الجوزاء في أوريون. يساوي قطره 800 مرّة قطر الشمس. لو استبدل بالشمس في نظامنا الشمسي، لتعدى هذا النجم العملاق المنتفخ مدار المشتري.

النجم ذو الكتلة الأكبر

هو إيتا كارينا. إن كتلته أكبر من كتلة الشمس بمئة وخمسين مرة. وعلماء الفضاء ليسوا متأكدين ما إذا كان إيتا كارينا نجمًا واحدًا أم نجمين.

النجم ذو الكتلة الأصغر

هو Gliese 105C. تساوي كتلته 10% من كتلة الشمس. هذا هو الحد الأدنى الذي على النجم أن يبلغه كي يصنّف نجمًا «جرم يصهر الهيدروجين إلى هيليوم».

أقرب نجم

هو الـ القنطورة الأقرب أو بروكسيما سنتوري، العضو الثالث في نظام ألفا سنتوري. يبعد عنا هذا النجم القزم الأحمر والبارد نحو 4.2 سنة ضوئية - أي إنه أقرب إلينا من النجمين الآخرين في النظام بـ 0.1 سنة ضوئية.

العنقود المغلق الذي يحتوي على أكبر عدد من النجوم

هو أوميغا سنتوري. يحتوي على 1.1 مليون نجم. يساوي قطر هذا العنقود المغلق نحو 180 سنة ضوئية.

المجرة ذات الكتلة الأكبر

هي المجرة الإهليلجية الضخمة م87 الواقعة في كوكبة العذراء، وتساوي كتلتها على الأقل 800 مليار ضعف كتلة الشمس. م87 هي عضو من أعضاء عنقود مجرات العذراء.

المجرة ذات الكتلة الأصغر

هي Pegasus II القزمة الإهليلجية. تحتوي على نحو 10 ملايين كتلة شمسية. ربما هناك مجرات أصغر حجمًا لكنها ليست مضيئة بشكل كافٍ، فلا يستطيع علماء الفلك رؤيتها إلا إذا كانت قريبة منا.

المجرة الأقرب إلينا

هي كوكبة الكلب الأكبر القزمة غير المنتظمة، تبعد من مركز مجرة درب التبانة 42000 سنة ضوئية. هذه المجرة تحمل حاليًا الرقم القياسي، لكن الباحثين يجدون كل سنة تقريبًا مجرات قزمة إهليلجية جديدة، وقد يجري في ما بعد اكتشاف مجرة أقرب منها.

أبعد جرم يمكن رؤيته بالعين المجردة

مجرة المرأة المسلسلة «م31» التي تبعد من وسط مجرة درب التبانة 2.5 مليوني سنة ضوئية. عندما تنظر إلى هذه المجرة ترى الضوء الذي تركته خلال بدايات العصور الجليدية الأخيرة على الأرض.

أبعد جرم جرى اكتشافه

مجرة لا اسم لها في كوكبة الدب الأكبر، تبعد عنا 12.6 مليار سنة ضوئية. قد لا تحافظ هذه المجرة على الرقم القياسي لوقت طويل، فعلماء الفضاء الذين يستخدمون التلسكوبات عملاقة والذين يعملون في مرصد هابل الفضائي يكتشفون شيئًا جديدًا وأبعد مرة أو مرتين في السنة.

الجدول الزمني لعلم الفلك

30000 ق.م. أوجه القمر محفورة على عظمة – أقدم سجل فلكي؟



4000 ق.م. قام السومريون في بلاد ما بين النهرين بأول تسجيل لكوكبة الأسد والثور والعقرب، وهي أقدم الكوكبات المعتمدة اليوم.

600 ق.م. من المرجح أن الفيلسوف الإغريقي تاليس قد علم أسباب كسوف الشمس وخسوف القمر.

525 ق.م. أدرك الفيلسوف الإغريقي بيتاغورس أن الأرض كروية الشكل.

350 ق.م. قدّم الفيلسوف الإغريقي أرسطو تفسيرات علمية حول كروية الأرض.

325 ق.م. فسّر الرياضياتيّ الإغريقي أودوكسوس التحركات السماوية من خلال عدة كرات زجاجية والأرض هي مركزها.

300 ق.م. اقترح عالم الفلك الإغريقي أرسطرخس نموذجًا عن الكون مركزه الشمس، ولكن جرى تجاهل فكرته إلى أن أتى كوبرنيكوس أي بعد 2000 سنة تقريبًا.

200 ق.م. احتسب عالم الفلك الإغريقي إراتوستينس محيط الأرض وأتى بنتيجة قريبة من القياسات الحالية.

150 ق.م. وضع عالم الفلك الإغريقي أبرخش نظام قياس سطوع النجوم واكتشف انحناء خفيفًا في محور الأرض «الحركة البدارية»، كما وضع أول قائمة للنجوم.

150م. نشر عالم الفلك الإغريقي بطليمس كتاب المجسطي الذي يلخص بالتفصيل المعارف الفلكية القديمة كافة في العالم. بقي عمله مرجعًا في هذا الخصوص لأكثر من 1000 سنة.

165م. قام علماء الفلك الصينيون بأول مراقبة فلكية مؤرّخة بدقّة مسجلين البقع الشمسية على سطح الشمس.

635م. وضع عالمٌ صينيٌ قاعدةً تقول إن ذيل المذنّب يدل دائمًا على الجهة المعاكسة للشمس.



1543 نشر نيكولاس كوبرنيكوس كتابه حول دوران الأجرام السماوية طارحًا فكرة نظام شمسي مركزه الشمس.

1572 رأى تيخو براهي انفجار سوبرنوفا في كوكبة ذات الكرسي وحدد أن الانفجار قد حصل ما بعد القمر. عارض هذا الاكتشاف معتقدات قديمة وثابتة حول السماوات مما دفع تيخو للقيام بمجموعة جديدة من المراقبات الدقيقة.

1576 أنشأ تيخو مرصد Uraniborg في جزيرة من جزر بحر البلطيق وبدأ بكتابة أكثر المراقبات دقة لحركات النجوم والكواكب.

1600 وظّف تيخو يوهانس كيبلر كرياضياتيّ مساعدًا له ليعمل على أساس مراقباته.

1608 اخترع هانز ليبرشي التلسكوب في هولندا.

1609 من خلال استناده إلى مراقبات تيخو، حدد كيبلر أن مدار المريخ هو إهليلجي وهو مفتاح استباقي لعلم الفلك القديم الذي أصرّ على أن المدارات كروية الشكل. سمع غاليليو غاليلي عن التلسكوب وبناءً على الوصف المسجّل بنى تلسكوبًا خاصًا به، إنه أول شخص يستخدم التلسكوب في علم الفلك.

1610 نشر غاليليو اكتشافاته التي حققها بوساطة التلسكوب الخاص به كالأقمار التي تدور حول المشتري وفوهات القمر والنجوم في مجرة درب التبانة، وبدأ يروّج لنموذج كوبرنيكوس عن النظام الشمسي.

1616 حظرت الكنيسة الكاثوليكية أفكار كوبرنيكوس كونها "خاطئة ومستحيلة".

1619 اكتشف كيبلر علاقة رياضية بسيطة بين مدة السنة على الكوكب والمسافة التي تفصل هذا الأخير عن الشمس.

1633 وضعت الكنيسة غاليليو في الإقامة الجبرية بسبب ترويجه لأفكار كوبرنيكوس.

1665 بدأ إسحق نيوتن بتطوير الفيزياء الرياضية.

1687 نشر نيوتن كتابه "الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية" الذي يربط علم الفلك بالفيزياء والذي يضعهما على أساس رياضي متماسك.

1727 اكتشف جيمس برادلي انحراف ضوء النجوم وهو تحوّل ظاهر في وضعية النجمة يحصل بسبب حركة الأرض. إنه الإثبات الأول لدوران الأرض حول الشمس.

1758 عاد المذنّب هالي كما توقّع إدموند هالي وتلك كانت أوّل عودة متوقعة لمذنب.

1781 اكتشف ويليام هيرشل الكوكب السابع: أورانوس. إنه أول كوكب يجري اكتشافه منذ عصور ما قبل التاريخ.

1833 أثبت تساقط شهب الأسديات المذهل لعلماء الفلك أن الشهب تأتي من الفضاء وليس من الغلاف الجوي.

1835 أزالت الكنيسة الكاثوليكية كتب كوبرنيكوس وغاليليو من لائحة الأعمال المحظرة.

1838 قاس فريدريش بيسل تزيّح الدجاجة 61 «Cygni 61»، وهو أول قياس مباشر لبعد نجم ما.

1846 وجد يوهان غال وهينريتش داريست الكوكب الثامن: نبتون، عبر تطبيق توقعات أوربان لوفيرييه «وجون آدامز منفصلاً».

ستينات القرن 19 بدأ المطياف بإظهار مما تتكوّن النجوم والسُدُم لعلماء الفلك.

ثمانينات القرن 19 أصبح التصوير أداة مهمة لعلم الفلك، لأنه يسمح برصد أجرام في السماء لا يمكن للبشر أن يروها كما أنه يقدّم تسجيلات دائمة.

1905 نُشرت نظرية ألبرت أينشتاين المتعلقة بالنسبية.

1908 قسّم إينار هرتزسبرنغ النجوم نوعين: العمالقة والأقزام. كانت هذه الخطوة الأولى لتعلم كيفية تغيّر النجوم مع مرور الزمن.

1910 شكلت عودة المذنّب هالي الحدث الإعلامي العالمي الأول.



1912 اكتشفت هنريتا ليفيت أن النجوم القيفاوية المتغيرة لفترات طويلة هي أسطع من تلك التي يستغرق تغيرها وقتًا أقصر.

اكتشف فيستو سليفر أن معظم السدائم الحلزونية تبتعد عن الأرض، إنه اول دليل على أن الكون في حالة توسع.

1916 نشر ألبرت أينشتاين نظريته الشاملة عن النسبية التي تتوقع توسُّع الكون.

1917 إنهاء بناء تلسكوب هوكر البالغ حجمه 100 إنش «2.5 مترين» على جبل ويلسون في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأميركية.

1919 تم تأكيد نظرية أينشتاين الشاملة النسبية بعد رؤية كسوف شمسي كامل من البرازيل وغرب أفريقيا.

1923 استخدم إدوين هابل النجوم القيفاوية المتغيرة ليبرهن أن "السدائم الحلزونية" هي مجرّات تقع خارج درب التبانة.

1929 قدّم هابل دليلاً يرتكز على المراقبة لإثبات أن الكون يتوسّع وقدّم تقديرات لعمره ومقياس توسعه.

1930 اكتشف كلايد تومبو الكوكب التاسع: بلوتو.

1931 بنى كارل جانسكي دوّارًا هوائيًا واكتشف الموجات الراديوية الآتية من الفضاء. يجري توقع هذه الموجات في ثمانينيات القرن التاسع عشر ولكن لم يتم العثور عليها لأنه لم يكن في حوزة علماء الفلك اي وسيلة لاكتشافها.

1937 اكتشف غروته ريبر موجات راديوية آتية من مركز درب التبانة من خلال استخدامه تلسكوبًا راديويًا

بناء في الفناء الخلفي لمنزله.

1938 نشر هانز بيته نظرية تفسّر كيف تسطع الشمس وسائر النجوم بفعل التفاعلات النووية.

1942 اكتشف جون هاي وزملاؤه أصواتًا راديوية آتية من الشمس.

1946 حدد هاي وزملاؤه مصدر الراديو الأقوى في السماء : المجرة الراديوية الدجاجة أ.

1948 وصف جورج جاموف ورالف ألفر وروبرت هيرمان كيف تشكلت المواد الكيميائية في البيغ بانغ أو الانفجار الأعظم.

جرى بناء تلسكوب هايل البالغ حجمه 200 إنش (5 أمتار) على جبل بالومار في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأميركية.

اقترح يان أورت أن المذنّبات تأتي من سحابة شاسعة تدور ما وراء بلوتو.

1952 أعلن فالتر بادي أن المجرّات أبعد بمرّتين مما سبق أن افترض علماء الفلك.

1957 إطلاق سبوتنك-1 وهو قمر صناعي تابع للاتحاد السوفياتي (روسيا اليوم) وبدأ معه العصر الفضائي.

1959 أول صورة فوتوغرافية لوجه القمر البعيد تابعة للمسبار السوفياتي لونا-3.

1961 يوري غاغارين من الاتحاد السوفياتي هو أوّل رجل يسبح في الفضاء.

1962 طارت المركبة الفضائية مارينر-2 إلى كوكب الزهرة وكان هذا أول مسبار فضائي يزور كوكبًا آخر. قام باكتشاف الغلاف الجوي الكثيف وبالتحقق من السطح الحار.

أطلق القمر الاصطناعي الفضائي الأوّل Orbiting



Solar Observatory إلى الفضاء.

1963 اكتشف مارتن شميت أن الكوازارات أو النجوم الزائفة هي أجرام ذات إزاحة حمراء عالية لا بدّ من أنها بعيدة جدًّا.

1965 اكتشف آرنو بينزياس وروبرت ويلسون خلفية الإشعاع الكوني- ما تبقّى من سطوع الانفجار العظيم «بيغ بانغ» المتلاشي الذي كان سبب بداية الكون.

كانت مارينر-4 أوّل مركبة فضائية تمرّ بالقرب من المريخ واكتشفت عددًا كبيرًا من الفوهات.

1967 اكتشفت جوسلين بل بورنل النجوم النابضة التي صُنّفت بعد فترة وجيزة بالنجوم النيترونية، وهي إحدى الأجرام التي تتحوّل إليها النجوم الضخمة.

1969 قام روّاد مركبة أبولو- 11 الفضائية نيل آرمسترونغ وادوين آلدرن بأول هبوط بشري على سطح القمر.

1971 مارينر-9 هي أول مركبة فضائية تدور حول كوكب آخر، المريخ. عثرت على أدلة لوجود مياه في الماضي.

1973 قامت بيونير-10 بأوّل رحلة استطلاعية حول المشتري واكتشفت أحزمة مشعّة قوية.

1974 قامت مارينر-10 بأول رحلتين استطلاعيتين من أصل ثلاث حول عطارد (الثالثة في العام 1975)، وجدت أدلّة عن نواة حديدية ضخمة وآثار اصطدامات ضخمة.

1975 التقطت فينيرا-9 الصور الأولى لسطح الزهرة.

1976 حطت فايكنغ 1 و 2 على سطح المريخ، لم تجدا



عليه أي أثر للحياة.

1977 وجد تشارلز كوال شيرون «Chiron»، وهو أول مذنّب يجري اكتشافه خارج نظامنا الشمسي.

جرى اكتشاف حلقات أورانوس من قبل علماء الفلك الموجودين على متن مرصد كايبر المحمول جوًّا.

1978 اكتشف جايمز كريستي شارون قمر بلوتو

1979 مرّت المركبتان الفضائيتان فوياجر 1 و2 بالقرب من المشتري. أنجزتا مسحًا مفصّلًا للكوكب ولأقماره واكتشفتا حلقاته.

قامت بيونير 11 بأول رحلة استطلاعية إلى كوكب زحل.

1980 اقترح آلان غوث فترة لتوسع فائق السرعة في تاريخ الكون القديم أطلق عليها اسم التضخم الكوني.

قامت المركبة الفضائية فوياجر 1 بأول دراسة مفصّلة لنظام كوكب زحل.

بدأ مصفوف المراصد الراديوي العظيم بالعمل في نيو مكسيكو في الولايات المتحدة الأميركية.

1983 أنجز القمر الصناعي الفلكي للأشعة ما تحت الحمراء أول رصد كامل للسماء ما تحت الحمراء.

1985- 6 التقت عودة المذنّب هالي أسطولاً من المسابير الفضائية.

1986 قامت فوياجر 2 بأول رحلة استطلاعية حول أورانوس.

1987 ظهرت السوبرنوفا 1987 أ في سحابة ماجيلان الكبرى.

1989 قامت المركبة الفضائية فوياجر 2 بأول رحلة استطلاعية حول نبتون. التقطت تفاصيل عن هذا الكوكب وعن أقماره، وعن حلقاته التي اشتبه بوجودها منذ عام 1981

أعلن جون هاتشرا ومارغاريت جيلير عن أدلّة لوجود جدران وفراغات في توزيع المجرات في الكون.

1990 أطلق تلسكوب هابل الفضائي.

1991 في طريقها إلى المشتري قامت المركبة الفضائية غاليليو بأول استطلاع لكويكب عندما مرت بالقرب من غاسبرا (951، Gaspra 951).

بدأ مرصد كومبتون لأشعة غاما برصد الكون عبر الموجات الطويلة باحثًا عن سبب الانفجارات الغامضة ذات الطاقة العظمى.

1992 أكد مسبار كوبي الفضائي التوقعات بشأن نظرية الانفجار الأعظم «بيغ بانغ».

1994 اصطدم مذنّب شوميكار- ليفي 9 بكوكب المشتري.

1995 اكتشاف أول كوكب يدور حول نجم عادي غير الشمس وهو نجم Pegasi 51 .

أرسلت المركبة الفضائية غاليليو مسبارًا إلى غلاف المشتري الجوي لتبدأ جولتها حول أقمار المشتري.

1996 تم التأكد من وجود ثقب أسود في مركز مجرة درب التبانة.



1997 حطّت مارس باثفايندر على المريخ ومعها سوجورنر روفر.

1999 أطلق مرصد شاندرا الفضائي للأشعة السينية للبحث عن أشعة سينية صادرة عن أجرام بعيدة.

2000 حطت المركبة الفضائية ملتقى الكويكبات القريبة من الأرض – شوميكر لأول مرة على كويكب، إروس.

2001 وصلت مارس أوديسي إلى المريخ وبدأت بمسح سطحه وغلافه الجوي.

2004 وصلت مركبات استكشاف المريخ سبيريت وأوبرتيونيتي إلى المريخ.

2006 خُفضت مرتبة بلوتو رسميًا من كوكب إلى كوكب قزم لأنه على خلاف الكواكب الثمانية الأخرى، فشل في الحفاظ على منطقته المغلقة ودورانه حول أجرام أخرى.

2007 عُثرعلى دليل لوجود بخار مياه في الغلاف الجوي لكوكب قرب نجم شبيه بشمسنا. يوازي حجم كوكب HD 189733b حجم المشتري تقريبًا وهو موجود في كوكبة برج الثعلب.



دليل المصطلحات

أ

احتباس حراري ~ ارتفاع حرارة سطح الكوكب بفعل حرارة الشمس المحتجزة. تعبُرُ أشعة الشمس الغلاف الجوي وتسخّن السّطح، وبما أن السخونة لا يمكنها أن تخرج بسهولة من الغلاف الجوي، فإن حرارة السطح ترتفع.

أحدب ~ وجه من وجوه القمر حيث يكون شبه دائري، يظهر بين التربيع الأول والبدر وبين البدر والتربيع الثاني.

استطلاع ~ زيارة مركبة فضائية لكوكب أو قمر من دون أن يحط مسبارها على الجرم أو أن يدور حوله. إنها في العادة المرحلة الأولى من الاستكشاف، تليها مركبة مدارية ثم مركبة هبوط.

استواء ~ الخط الوهمي على كوكب أو قمر أو نجم ما المرسوم على مسافة متوازية بين القطبين.

أسر ~ عملية تشد في خلالها جاذبية كوكب أو قمر جرم ما آخر وتتمسك به. يعتقد العلماء أن نبتون قد أسر قمره تريتون في القدم خلال تاريخ الكوكب.

إشعاع ~ الطاقة التي تنتقل في الفضاء على شكل موجات أو جزيئات. هو أيضًا عملية نقل الطاقة في الفضاء.

إشعاع فوق بنفسجي ~ إشعاع غير مرئي يسافر في موجات أقصر بقليل من الضوء المرئي. تسبب أشعة الشمس فوق البنفسجيّة الحرق الشمسي.

أشعة إكس ~ إشعاع غير مرئي يسافر بموجات أقصر من الضوء فوق البنفسجيّ والضوء المرئي. تصدر أشعة إكس عن أجرام ساخنة جدًا وعن الأحداث المفعمة بالطاقة، مثل انفجارات النجوم واصطدام المجرات.

أشعة الخلفية الكونية ~ أشعة ذات حرارة متدنية جدًا آتية من كل أرجاء السماء. إنه نور انفجار بيغ بانغ المتلاشي.

أشعة غاما ~ إشعاع كهرمغناطيسي ذات الموجات الأقصر والطاقة الأكبر. تأتي أشعة غاما من أعنف العمليات الفضائية مثل المجرات الناشطة والسوبرنوفا والثقوب السوداء.

أشعة ما تحت الحمراء ~ أشعة غير مرئية تسافر عبر موجات أطول بقليل من موجات النور المرئي. نشعر بالأشعة ما تحت الحمراء كأنها وهج حين نقترب من النار أو من المشعاع الحراري.

أشعة ~ شريط ساطع من الصخور المحطمة يحيط بفوهة حديثة ناجمة عن اصطدام. أطول أشعة على القمر تمتد من فوهة تيخو.

اعتدال ~ الوقت الذي تبدو فيه الشمس أنها تسطع مباشرة من فوق خط استواء الكوكب. إنه اليوم الذي تتساوى فيه مدة الليل و النهار في أي نقطة على الكوكب.

أفق ~ الخط البعيد حيث تلتقي الأرض بالسماء.

انسحاق شديد ~ مصير مستقبلي محتمل للكون. وفق هذه النظرية، بعد وقت طويل جدًا، ستوقف الجاذبية التوسع الكوني الحالي وستعيد المواد كلها إلى ثقب أسود وحيد ذي ضغط هائل.

انقلاب ~ الوقت خلال السنة عندما ينحرف قطب الكوكب لمواجهة الشمس، أو يبتعد عنها، وتصل الشمس إلى أعلى، أو أدنى، ارتفاع لها في السماء عند الظهر. يشير الانقلاب إلى بداية فصل الصيف أو الشتاء.

انهمار نيزكي ~ أعداد كبيرة من النيازك تظهر من منطقة صغيرة في السماء. يحدث هذا الانهمار عندما تمرّ الأرض في مخلفات مذنب. يطلق على الانهمار النيزكي اسم الكوكبة التي يظهر منها. فالبرشاويات «Perseus»، على سبيل المثال، التي تكون في أوج نشاطها نحو الثاني عشر من شهر آب/أغسطس من كل سنة، تبدو كأنها آتية من كوكبة برشاوس «حاملة رأس الغول - Perseus»، وهي مخلفات من مذنب سويفت- تتل.

اهليلج ~ المسار البيضاوي الذي تتبعه الأجرام السماوية وهي تدور. تتحرك الكواكب والمذنبات في الفضاء بشكل إهليلجي.

ب

بحر «Mare»، جمعها Maria ~ إحدى البقع السوداء المسطحة على القمر. إنها تدفقات قديمة للحمم بركانية. ظن علماء الفلك الأولون أن هذه البقع هي قاع محيطات جافة فسمّوها mare أي بحر باللغة اللاتينية.

بدر ~ وجه من وجوه القمر تضيء الشمس في خلاله قرص القمر كله.

بقايا / مخلفات السوبرنوفا ~ سحابة غاز في حالة توسع كان انفجار سوبرنوفا قد قذفها في الفضاء.

بيغ بانغ ~ الانفجار الحار جدًا الذي أنتج كل المواد الموجودة في الكون منذ نحو 13.7 مليار سنة، وفقًا لأفضل النظريات الحالية حول أصل الكون.



ت

تأثير دوبلر ~ تغيّر في لون الضوء الصادر من كوكب أو نجم أو مجرة ما في أثناء اقترابها منا او ابتعادها عنّا.

تأجّج الشمس ~ انفجار قويّ في منطقة معيّنة من الشمس. في معظم الأحيان يظهر شفق في سماء الأرض بعد يوم أو يومين، أي عندما تصل الجزيئات التي قذفت في الانفجار إلى الأرض.

تجمّع نجمي ~ مجموعة من مئة نجم حديث تشكلت معًا وهي الآن منتشرة على مئات السنين الضوئية. تنتمي النجوم الساطعة في كوكبة حامل رأس الغول إلى عدّة تجمّعات.

تربيع أول ~ الوجه القمري الذي يبدو فيه نصف القمر مضاء في السماء ليلًا، ويكون قد اجتاز الربع الأول من دورانه حول الأرض.

تربيع ثاني ~ وجه من وجوه القمر يضاء فيه نصف القمر في السماء صباحًا، وهو على وشك أن يبدأ الربع الأخير من دورانه حول الأرض.

تريليون ~ ألف مليار، أو مليون مليون، يكتب في الأرقام على الشكل التالي: 1.000.000.000.000.

تفاعل نووي ~ عملية يقوم خلالها النجم بصهر المواد البسيطة إلى مواد أكثر تعقيدًا منتجًا كمية هائلة من الطاقة.

تلسكوب ~ أي أداة تجمع الضوء أو أي نوع إشعاع آخر تساعد علماء الفلك على دراسة الأجرام السماوية.

تلسكوب انكساري ~ تلسكوب يرصد النور ويشكل صورة مستخدمًا عدسة.

تلسكوب بصري ~ التلسكوب الذي يرصد الضوء المرئي.

تلسكوب راديوي ~ تلسكوب مصمم لرصد الموجات الراديوية.

تلسكوب عاكس ~ تلسكوب يرصد النور ويشكل صورة مستخدمًا مرآة.

تلسكوب فضائي ~ في الإجمال، هو أي تلسكوب يرسل إلى الفضاء. أطلق تلسكوب هابل الفضائي، الذي سمّي تيمنًا بعالم الفضاء الأميركي إدوين هابل «1889-1953»، من قبل ناسا عام 1990، وقام بالكثير من الاكتشافات ودرس كل شيء من فوهات القمر إلى أبعد المجرّات.

ث

ثقب أسود ~ جرم هائل كثافته غير محدودة وجاذبيته فائقة إلى حدّ أنّ الضوء أو أيّ إشعاع آخر حتى، لا يمكن أن يفلت منه. يمكن للثقب الأسود أن يكون كبيرًا أو صغيرًا وذلك بحسب كمية الكتل التي يحتويها.

ثنائي كاسف ~ نجم مزدوج يبدو أنه ينطفئ ويسطع بانتظام. حين يمر نجم خلف نجم آخر، ينكسف ويُحجب نوره، فتنخفض نسبة النور التي نراها. عندما يظهر النجم مجددًا، يصبح مجموع نور النجمين أقوى.

ج

جاذبية ~ القوة التي تجذب بين شيء وآخر. تحافظ الجاذبية على المجرات كما على الكواكب والأقمار والمركبات الفضائية في المدار. تثبتك الجاذبية على الأرض أيضًا.

جرم سماوي ~ أيّ جرم طبيعي يظهر في سمائنا. الكواكب والأقمار والكويكبات والمذنّبات والنجوم والمجرات جميعها أجرام سماوية.

ح

حبيبة ~ فقاعة من الغاز الساخن على سطح الشمس. يبلغ قطر أصغر حبيبة نحو 300 ميل «500 كم».

حجرة الخدمة ~ إنّها القسم في مركبة أبولو الذي زوّد وحدة القيادة ورواد الفضاء بالوقود، وبمحرك الصاروخ وإمدادات العيش.

حزام ~ شريط من السحب الداكنة على كوكب غازي ضخم. هو أيضًا منطقة في النظام الشمسي مثل حزام الكويكبات الواقع بين المريخ والمشتري.

حزام كويبر ~ منطقة ما بعد مدار نبتون حيث يدور الكثير من المذنّبات حول الشمس.

حقل مغناطيسي ~ منطقة في الفضاء يمارس فيها جرم ما قوة مغناطيسية قابلة للكشف.

حلقات ~ جزيئات تملأ مدارًا يحيط بكوكب ما. يعتقد أن الحلقات هي بقايا أقمار متحطمة.

حمة ~ تفجّر من الغاز أو السائل الساخن يندفع من الأرض. تتدفق من الحمم الموجودة على كوكب الأرض مياه تغلي. لكن الحمم على تريتون أي قمر نبتون تنفث غاز النيتروجين الداكن.

حمل حراري ~ عملية تتحكم بها الحرارة. خلالها تصعد المواد الساخنة في الجو، أو في نجم أو حتى في كوكب أصبحت صخوره سائلة بفعل الحرارة. تتحرك المياه التي تغلي في الوعاء بفعل الحمل الحراري.

حمم بركانية ~ صخور ذائبة اندفعت من جوف الكوكب أو القمر عبر فوهة بركان أو انشقاق في السطح.

خ

خاتم الألماس ~ الغلاف الجوي الخارجي للشمس ذات الحرارة المرتفعة. يمكن رؤيته من الأرض في أثناء كسوف شمسيّ كامل فقط.

د

دائرة البروج ~ مجموعة من 12 كوكبة يبدو أن الشمس تمرّ بها خلال السنة. كوكبات دائرة البروج هي التالية: الحوت، الثور، الجوزاء، السرطان، الأسد، العذراء، الميزان، العقرب، القوس، الجدي، والدلو.

درب التبانة ~ إنها المجرة التي تحوي نظامنا الشمسي والنجوم كافة التي نراها في السماء ليلاً بالعين المجردة، بالإضافة إلى شريط الضوء الخفيف الذي تشكله النجوم الباهتة التي تعبر السماء مساءً على شكل قوس.

دورة ~ حركة دوران كوكب أو قمر أو نجم ما حول محوره.

ذ

ذراع حلزونية ~ الذراع المقوّسة لمجرة حلزونية. بعض الأذرع غنيّة بالنجوم والغاز. تقع الشمس في ذراع حلزونية في مجرة درب التبانة.

ذؤابة ~ الغلاف الجوي الغازيّ الذي يلفّ نواة المذنّب الجليدية. تتشكل عندما يتبخر جليد المذنّب بفعل حرارة نور الشمس. يمكن أن يبلغ طولها آلاف الأميال.

ر

رسم هرتز برونغ - راسل ~ رسم بياني يظهر مقياس سطوع النجوم جميعًا وحرارتها.

رؤية ليلية ~ التغيرات التي تحصل في عينيك لتساعدك على الرؤية بشكل أفضل في الظلام. تستغرق هذه التغيرات نحو 15 دقيقة وتبطل فورًا إذا نظرت إلى النور ولو للحظة واحدة.

رياح شمسية ~ تدفق جزيئات مشحونة من الشمس بشكل سريع للغاية وبكل الاتجاهات.

س

سحابة أورت ~ سرب مؤلف من تريليونات المذنّبات يعتقد أنها توسعت من حزام كويبر نصف المسافة المؤدية إلى أقرب نجمة تقريبًا، أي ما يساوي سنتين ضوئيتين.

سحابة نجوم ~ بقعة في درب التبانة حيث تتجمّع النجوم على مقربة بعضها من بعض إلى حدّ تبدو فيه كسحابة مضيئة.

سديم ~ سحابة من غاز وغبار ما بين النجوم. قد تكون ساطعة أو مظلمة. السُّدُم هي مكان ولادة النجوم.

سديم انبعاثي ~ سحابة من الغاز (من الهيدروجين بشكل خاص) بين النجوم تسطع بفعل الإشعاعات الصادرة عن النجوم المجاورة الساخنة. سديم أميركا الشمالية في الدجاجة هو سديم انبعاثي مشهور.

سديم شمسي ~ سحابة الغاز والغبار الدوامة التي تكاثفت لتشكل الشمس والكواكب.

سديم عاكس ~ سحابة من غبار ما بين النجوم تسطع من خلال عكسها لنور النجوم القريبة منها.

سديم كوكبي ~ سحابة من الغاز تكونت بسبب موت نجم ما. لا علاقة له بالكواكب ولكن أطلق عليه اسم سديم كوكبي لأنه يبدو عبر التلسكوب باهتًا وكرويًا، مثل كوكب أورانوس أو نبتون تقريبًا.

سديم مظلم ~ سحابة من الغبار النجميّ تحجب نور النجوم الأبعد منها. إن سديم رأس الحصان في أوريون (الجبار) هو سديم مظلم.

سطوع ~ قوة النور (أو الإشعاع) الصادر من الجرم. على الأرض، نرى مقياس سطوع الجرم الظاهري، وهو يعتمد على مقياس سطوعه الفعليّ والمسافة التي تفصلنا عنه. يقيس علماء الفلك أيضًا السطوع الفعليّ (أو المطلق) بالاستناد إلى مقياس سطوع هذا الجرم إن كان على مسافة 32.6 أي سنة ضوئية.

سنة ~ الوقت الذي يستغرقه الكوكب ليدور حول الشمس. تدوم السنة على الأرض 365.25 يومًا.

سنة ضوئية ~ المسافة التي يعبرها الضوء في سنة واحدة. تساوي السنة الضوئية نحو 6 تريليونات ميل (10 تريليونات كم).

سوبرنوفا ~ انفجار نجم هائل يقذف خلاله غلافه الخارجي، فيضيء بشكل مؤقت مجرة بأكملها. تحدث انفجارات السوبرنوفا عندما ينفد الوقود من نجم ضخم، أو عندما يجمع النجم كمية كبيرة من الغاز من تابعه النجم.

ش

شفق قطبي ~ أنوار ملونة في الغلاف الجوي الخارجي للأرض يسببها اصطدام الجزيئات الشمسية ذات الطاقة العالية. تسمى أحيانًا بالشفق القطبي الشمالي أو الأنوار الشمالية والشفق القطبي الجنوبي أو الأنوار الجنوبية.

شمس أولية ~ الجرم الذي تكوّن في مركز السديم الشمسي ليصبح في وقت لاحق الشمس.

شهاب ~ الخطّ الساطع من الضوء الناجم عن القليل من مخلفات الفضاء التي تشتعل حين تدخل الغلاف الجوي بسرعة فائقة. تسمى الشهب أيضًا نجوم متساقطة.

شواظ ~ على الشمس، سحابة من الغاز الأقل حرارة موجودة فوق سطح الشمس. تحافظ قوة حقل الشمس المغناطيسي على الشواظ أو الوهج الشمسي.

ص

صفائح تكتونية ~ نظرية تفسّر التغيرات في القشرة الأرضية بفعل حركة نحو اثنتي عشرة صفيحة من القشرة الأرضية الصلبة. تتصادم هذه القشرة وتنفصل ببطء بسبب تحرّك الصخور الذائبة في غشاء الأرض.

صهارة ~ صخور مذابة تبقى تحت الأرض. إذا نفثت تصبح حممًا بركانية.

ض

الضوء المنعكس عن الأرض ~ هو ضوء الشمس المنعكس على الأرض والذي ينير بشكل خفيف قسمًا من القمر لا يتعرض لنور الشمس مباشرة. يحدث الضوء المتعكس على الأرض ما يسمّيه بعض الناس (القمر المتزايد في أذرع المحاق). بالنسبة إلى شخص موجود على القمر، يشكل انعكاس ضوء الأرض تمامًا ما يشكله ضوء القمر بالنسبة إلى الأرض.

ضوء مرئي ~ إشعاع تستطيع عين الإنسان أن تراه.

ط

الطاقة الراديوية ~ أشعة غير مرئية تسافر في موجات أطول من موجات الأشعة ما تحت الحمراء والضوء المرئي.

طنّ متري ~ يساوي الطن المتري 1000 كغ أو نحو 2.200 باوند.

طول موجي ~ المسافة بين موجتين متتاليتين من الطاقة التي تعبر الفضاء.

طيف ~ مزيج الألوان الآتية من شيء كالشمس أو النجم. يمكننا الحصول عليه من خلال تجزئة الضوء إلى الألوان التي تشكله من خلال مرسمة الطيف.

طيف كهرومغناطيسي ~ المقياس الكلّي للإشعاعات الكهرومغناطيسية بجميع تردداتها الصادرة عن الأجرام السماوية. يمتد من موجة راديوية طويلة المقياس مارًّا بمقياس الموجات المرئية ليصل إلى أشعة غاما العالية الطاقة.



ع

عدسة الجاذبية ~ مجرّة (أو أي جرم ضخم آخر) واقعة بين الأرض وجرم بعيد. تثني جاذبية الجرم الضخم نور الجرم البعيد وتشكل صورًا مشوّهة عدة عنه.

عربة ~ مركبة فضائية غير آهلة يمكنها أن تتجول على سطح كوكب أو قمر. هي أيضًا عربة ذات أربعة دواليب قادها روّاد أبولو على القمر.

عربة مداري ~ مركبة فضائية تدور حول كوكب أو قمر. في الغالب تشكل العربة المداريّة المرحلة الثانية في الاستكشاف - تذهب المسابير الاستطلاعية أولاً ثم تتبعها المسابير المدارية التي تزوّد بمشاهد أكثر تفصيلاً، ثم تستكشف مسابير الهبوط السطح.

علم الأساطير ~ أساطير وحكايات حول النجوم والكوكبات.

علم الفلك ~ دراسة علمية للكون من ضمنه النظام الشمسي والنجوم والمجرات.

علم الفلك الراداري ~ دراسة أجرام النظام الشمسي من خلال ترددات الموجات الراديوية الموجودة على سطح هذه الأجرام عبر استخدام تلسكوب راديوي.

عملاق أحمر ضخم ~ مرحلة العملاق الأحمر من حياة نجم ضخم وذي كتلة هائلة.

عملاق أحمر ~ نجم ضخم بارد في مرحلة متقدمة من عمره. العمالقة الحمراء هي في العدة نجوم نابضة متغيرة.

عملاق الغاز ~ كوكب ضخم معظمه من الهيدروجين. في نظامنا الشمسي، كواكب المشتري وزحل وأورانوس ونبتون هي عمالقة غاز.

عنقود ~ مجموعة من النجوم أو المجرات المتماسكة بفعل جاذبيتها.

عنقود مجري هائل ~ مجموعة واسعة من عدّة عناقيد مجرات تجمعها الجاذبية. يضمّ عنقود مجرات العذراء العظيم المجموعة المحليّة، عنقود العذراء، وعناقيد مجرات أخرى.

عنقود نجمي مغلق ~ عنقود كروي شكّلته الجاذبية وقد يحتوي على أكثر من مليون نجم. تضمّ مجرة درب التبانة أكثر من ألف عنقود نجمي مغلق معروف.

عنقود نجمي مفتوح ~ مجموعة من مئات إلى آلاف النجوم التي تقاربت بفعل الجاذبية وهي تتحرّك في الفضاء سوية.

عين مجردة ~ ما يمكنك أن تراه بنظرك الطبيعي من دون استخدام تلسكوب أو منظار.

غ

غشاء ~ الطبقة الموجودة داخل كوكب أو قمر تحت القشرة وفوق النواة. قد تكون صخرية بالكامل أو مزيجًا من الجليد والصخور.

غلاف جوي ~ طبقة من الغازات تحيط بكوكب أو قمر أو نجم.

ف

فصل ~ تغيرات منتظمة في الطقس على الكوكب، ناجمة عن انحراف محور دورانه. بينما يدور الكوكب حول الأرض، يشير هذا الانحراف إلى أن كميّة أشعة الشمس التي تتلقاها أي منطقة معيّنة تكون مختلفة.

فضاء ~ كلّ ما هو فوق أو خارج غلاف الأرض الجويّ.

فضاء عميق ~ كلمة تستخدم بشكل عام للإشارة إلى كلّ ما يقع خارج النظام الشمسي.

فضائي ~ أي شيء آت من خارج كوكب الأرض.

فوتوسفير ~ سطح الشمس الظاهر او اي نجم آخر.

فوهة ~ حفرة على شكل صحن أو وعاء في سطح كوكب أو قمر أو كويكب. معظمها ندبات جيولوجية ناجمة عن اصطدام بنيزك فائق السرعة.

ق

قارة ~ أكبر نوع من اليابسة على الأرض، وربما على كواكب أخرى أيضًا.

قرص «مجرّة» ~ المنطقة الواسعة في مجرة حلزونيّة المحيطة بالنواة. تقع الشمس في قرص مجرة درب التبانة.

قزم أبيض ~ نجم صغير ساخن للغاية في نهاية حياته. إنه في الأساس ما تبقّى من نواة نجم ضخم أحمر.

قزم بني ~ جرم يشبه النجم لكنه ليس كبيرًا بشكل كاف لتبدأ تفاعلاته بصهر الهيدروجين كي يلمع كنجم حقيقي. لا يبلغ حجم القزم البني نسبة 10% من حجم الشمس.

قشرة ~ الطبقة الخارجية لكوكب أو قمر أو كويكب صخري. نحن نعيش على قشرة الأرض.

قطبان ~ نقطتان متقابلتان على سطح كوكب أو قمر أو نجم يدور. يمر محور الكوكب أو القمر أو النجم عبر هذين القطبين.

قطبان سماويان ~ نقطتان وهميتان على مستوى كل من النجمين الجنوبي والشمالي حيث يمكن لمحور الأرض أن يلمس السماء إن تمدّد.

قطبان مغناطيسيان ~ النقطتان المتعارضتان في كوكب أو قمر أو نجم يدور، يعبر عبرهما الحقل المغناطيسي من السطح إلى الفضاء.

قمر ~ جرم طبيعي يدور حول كوكب، يعرف أيضًا بالجرم التابع.

قمر تابع ~ أي جرم يدور حول جرم أكبر منه حجمًا. القمر هو التابع الطبيعي للكوكب، أما المركبة الفضائية التي تدور حول كوكب فهي قمر اصطناعي.

قمر غاليليو ~ أي من أقمار المشتري الأربعة الضخمة: أيو، أوروبا، غانيميد وكالستو. سمّت كذلك تكريمًا لغاليلو غاليلي «1564 – 1642»، عالم الفلك الإيطالي الذي اكتشف الأقمار عام 1610.

قياس التداخل ~ تقنية لوصل تلسكوبين أو أكثر فيعملان معًا ويعطيان صورة أوضح عن الأجرام الفضائية.

ك

كرة نارية ~ نيزك ساطع جدًا إلى حدّ أنه يلقي ظلًا.

كسوف/ خسوف ~ حين يمرّ جرم سماوي أمام جرم آخر ويحجب عنه النور. يحدث كسوف الشمس حين يمر القمر بين الأرض والشمس. أما خسوف القمر فيحدث حين تمر الأرض بين الشمس والقمر.

كوكب ~ جرم كبير، كالمريخ أو المشتري، يدور حول نجم كالشمس. تسطع الكواكب من خلال انعكاس نور الشمس عليها – إنها لا تنتج نورها الخاص كما تفعل النجوم.

كوكب صخري ~ إحدى الكواكب الصغيرة الأربعة «عطارد، الزهرة، الأرض، والمريخ» التي تتكوّن بشكل أساسي من الصخور. تسمى أحيانًا بالكواكب الأرضية.

كوكب مصغر ~ جرم صغير تكوّن في أثناء المراحل الأولى من نشوء النظام الشمسي. الكواكب المصغرة هي وحدات بناء الكواكب. تتكون بشكل أساسي من الصخر أو الجليد.

كوكبة ~ نمط من أنماط النجوم الثمانية والثمانين المعروفة رسميًا والتي تقسم السماء الليلية. تأتي معظم الكوكبات التي تستخدمها اليوم من أساطير النجوم العائدة إلى الحضارات القديمة.

كون ~ كلّ ما هو موجود – المجرات كلّها، والثقوب السوداء، والنجوم، والسُّدُم، والأقمار والكواكب والمذنّبات والكويكبات والنيازك، والغبار المبعثر في الفضاء. وأنت أيضًا!

الكونيات ~ الكون – أي كل شيء، وحتى أنت!

كويكب ~ جرم صغير من الصخر أو المعدن يدور حول الشمس. يسمّى أحيانًا كوكبًا صغيرًا. تدور معظم الكويكبات في الحزام الأساسي للكويكبات الواقع بين المريخ والمشتري.

كويكب قريب من الأرض ~ هو أي كويكب يقترب من الأرض. يعتقد العلماء أن لآلاف الكويكبات مدارات قريبة من الأرض.

كويكبات طروادة ~ مجموعتان من الكويكبات التي تدور حول الشمس في مدار المشتري عينه. تتقدّم إحداها المشتري فيما تلحق به الأخرى

م

مادة الوسط ما بين النجوم ~ أي مادة تطوف في الفضاء بين النجوم. قد تكون غبارًا أو غازًا. في النهاية، سيتشكّل معظم هذا الغبار والغاز نجومًا جديدة.

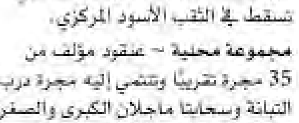
مجرة ~ مجموعة من ملايين ومليارات النجوم بالإضافة إلى الكثير من الغازات والغبار، يتماسك بعضها ببعض بفعل الجاذبية. تنقسم المجرات ثلاثة أنواع: المجرات الحلزونية والإهليلجية وغير المنتظمة.

مجرة إهليلجية ~ مجرّة كروية أو بيضاوية تفتقر إلى أي قرص أو أذرع حلزونية. تتألف من نجوم قديمة حمراوية اللون. تشمل المجرات الإهليلجية المجرات الأضخم كما المجرات الأصغر. فمجرة «م87» هي مجرة إهليلجية عملاقة أما مجرة النجّات القزمة فهي مجرة قزمة إهليلجية صغيرة جدًا.

مجرة تابعة ~ مجرة صغيرة تدور حول مجرة أخرى أكبر منها. سحابة ماجلان الكبرى هي مجرة تابعة لمجرة درب التبانة.

مجرّة حلزونيّة ~ مجرّة كبيرة لديها أذرع كثيرة مليئة بالنجوم، وهي تمتد انطلاقًا من نواة كثيفة، مثل المروحة. تتميّز بعض المجرات الحلزونيّة بمركز مستطيل يشبه ضلعًا واسعًا، تدعى هذه المجرات بالمجرات الحلزونيّة الضلعيّة.





مجرة راديوية ~ نوع من أنواع المجرات الناشطة وهو مصدر قوي للطاقة الراديوية.

مجرة زايفرت ~ نوع من أنواع المجرات الناشطة يتميّز بنشاط في النواة قويّ وغريب، اكتشف عام 1942 من قبل عالم الفضاء الأميركيّ كارل زايفرت.

مجرة غير منتظمة ~ مجرة صغيرة ليس لها شكل محدد أو بنية واضحة، مثل سحابة ماجلان الصغرى. تحتوي معظم المجرات غير المنتظمة على الكثير من الغاز والغبار.

مجرة ناشطة ~ هي مجرة تصدر الكثير من الإشعاعات، ربما من الغازات التي تسقط في الثقب الأسود المركزي.

مجموعة محلية ~ عنقود مؤلف من 35 مجرة تقريبًا وتنتمي إليه مجرة درب التبانة وسحابتا ماجلان الكبرى والصغرى، والمرأة المسلسلة «م 31»، ومجرة دولاب الهواء «م33».

محاق ~ وجه من أوجه القمر، يمرّ خلالها القمر بين الأرض والشمس ولا يضيء في السماء. يدعو الكثير الهلال المنخفض في السماء المسائية بالـ«محاق»، على الرغم من أن مرحلة المحاق الحقيقية تكون قد ولّت منذ أيّام.

محطّة فضائية ~ قمر اصطناعي ضخم يدور حول الأرض ويمكن أن يسكنه أشخاص لفترة طويلة.

محور «كما في محور الدوران» ~ الخط الوهمي الذي يمر في مركز كوكب أو قمر أو نجم أو مجرة ما، أي الخطّ الذي تدور حوله.

مخلّفات ~ بقايا ما دُمّر أو تحطّم. تعرف المواد التي يقذفها اصطدام نيزك بالمخلّفات. تشير هذه الكلمة أيضًا إلى أي موادّ تطوف في الفضاء.

مدّ ~ تغيّر في جسم ما بسبب جاذبية نجم آخر قريب. يزيد القمر مدّ المحيطات على الأرض، كذلك الشمس. عندما يجتمع المدّ الشمسي والقمري، يكون التأثير أقوى ويعرف بمدّ الربيع.

مدار ~ مسار جرم معيّن، كالأرض مثلًا، فيما يدور حول جرم آخر، كالشمس.

مذنب ~ جسم صغير مؤلف من الجليد والغبار، يدور حول الشمس في مسار بيضاوي. حين يقترب من الشمس ترتفع حرارة الجليد فينمو للمذنّب ذؤابة ساطعة ويطلق ذيلين طويلين من الغبار والغاز.

مذنّب طويل الأمد ~ أي مذنّب يدوم مداره أكثر من 200 سنة.

مذنّب قصير الأمد ~ أي مذنّب لا تصل مدّة مداره إلى 200 سنة.

مرسمة الطيف ~ أداة تجزّئ الضوء الآتي من جرم سماوي إلى عناصر الألوان للتحليل.

مركبة هبوط ~ أي مركبة فضائية تحطّ على كوكب أو قمر آخر. تتبع مهمات مركبات الهبوط، التي قد تحمل مركبات لاستكشاف المناطق البعيدة من مركبة الهبوط، في العادة مهمات الاستطلاع والمهمات المدارية.

مسبار ~ مركبة فضائية غير آهلة مرسلة من الأرض لاكتشاف جرم ما في النظام الشمسي. ترسل بياناتها إلى الأرض على شكل إشارات راديوية.

مسبار دخولي ~ مسبار فضائي آلي صمم ليخترق الغلاف الجوي لكوكب أو قمر، وليجمع المعلومات في أثناء سقوطه. تصمد بعض المسابير وتحط على السطح، لكن يتحطّم معظمها بسبب الحرارة والضغط المتزايدين، مثلما تحطّم مسبار غاليليو الدخولي على المشتري عام 1995.

مقياس السطوع ~ وحدة قياس سطوع الأجرام السماوية. تُنسب إلى الأجرام الأكثر سطوعًا أرقام أصغر من تلك الأقل سطوعًا – فمثلًا النجم الذي يساوي مقياس سطوعه 1 هو أسطع من النجم الذي يساوي مقياس سطوعه 6. تنسب إلى الأجرام الساطعة جدًّا أرقام سلبية – يساوي مقياس سطوع الشمس 26.8- –. أمّا مقياس السطوع الظاهري فيبيّن نسبة سطوع النجم كما نراها في سماء الأرض أثناء الليل. مقياس السطوع الفعلي «أو المطلق» هو مقياس سطوع النجم إن تواجد على بعد 32.6 سنة ضوئية من الأرض.

مكوك الفضاء ~ مسبار فضائي تابع لوكالة ناسا وقابل للاستعمال مجددًا، يحمل أشخاصًا وبضائع إلى المدار حول الأرض. يتضمن ثلاثة مسابير: ديسكفري، أتلانتس، وانديافور.

مليار ~ ألف مليون. يكتب بالأرقام على الشكل التالي: 1.000.000.000.

منطقة ~ مجموعة من السحب الساطعة في الغلاف الجوي لعملاق غازي.

منطقة الإشعاع ~ منطقة الوسط في الشمس «وسائر النجوم» حيث تسافر الطاقة عبر الأشعة. نجد تحتها النواة وفوقها منطقة الحمل الحراري.

منطقة الحمل الحراري ~ منطقة في الجو، في نجم، أو كوكب حيث تحدث ظاهرة الحمل الحراري.

منظار ~ يشبه تلسكوبين متلاصقين محدودَي القدرة. يشكل المنظار «أوّل تلسكوب» ممتاز للمبتدئين.

ن

نابض ~ نجم نيوتروني يرسل حزمًا من الموجات الراديوية في أثناء دورانه. هذه الحزم ترسل نبضات منتظمة من الإشارات الراديوية إلى التلسكوب الراديوي الموجود على الأرض.

نجم ~ كرة ضخمة من غاز الهيدروجين تنتج ضوءًا وحرارة عبر التفاعلات النووية في نواتها. الشمس هي نجم.

نجم زائف ~ اختصار لشبيه النجم الذي يصدر موجات راديوية. يعتقد أن النجم الزائف هو النواة الناشطة للمجرات كافة البعيدة والمضيئة جدًّا. من المرجّح أن النجوم الزائفة تستمد طاقتها من المواد المتساقطة في الثقوب السوداء، إذ إنها تنتج كميات هائلة من الطاقة.

نجم متغير ~ أي نجم يبدو أن نسبة سطوعه تتغير وفق فترات من دقائق أو سنين. قد يكون المتغير ثنائيًا كاسفًا أو نجمًا متغيرًا نابضًا.

نجم مزدوج ~ نجمان متعلقان بعضهما ببعض بفعل الجاذبية ويدور بعضهما حول بعض.

نجم نابض متغير ~ نجم يتغير سطوعه بفعل تضخمه وانكماشه كل بضعة أيام أو أسابيع أو أشهر.

نجم نيوتروني ~ البقايا الكثيفة جدًّا التي يخلفها انفجار نجم في سوبرنوفا. يبلغ حجم النجم النيوتروني حجم مدينة تقريبًا ويدور بسرعة. عندما نرصد نجمًا نيوترونيًا، نطلق عليه اسم النجم النابض.

نسق أساسي ~ هو الشريط في رسم هرتز برونغ- راسل الذي يشمل الشمس ومعظم سائر النجوم. في هذا الرسم ينطلق الشريط من أعلى اليسار «حرارة عالية، سطوع عالٍ» حتى أدنى اليمين «حرارة منخفضة، سطوع منخفض».

نصف الكرة «الشمالي والجنوبي» ~ هو أحد قسمَي كرة الكوكب. الأرض منقسمة إلى النصف الشمالي والنصف الجنوبي عند خط الاستواء.

نظام شمسي ~ في الأصل، أشارت هذه العبارة إلى شمسنا وإلى الكواكب والأقمار والمذنّبات والكويكبات التي تدور حولها. تستخدم اليوم أيضًا للدلالة على النجوم وعائلاتها من الكواكب.

نظام نجمي ~ ثلاثة نجوم أو أكثر يتصل بعضها ببعض بفعل الجاذبية ويدور بعضها حول بعض. الأقرب إلى الشمس هو نظام ألفا سنتوري المتألف من ثلاثة نجوم: ألفا سنتوري وألفا سنتوري وبروكسيما سنتوري.

نظرية النسبية ~ نظرية أطلقها ألبرت أينشتاين «1879 – 1955» وهي تفسّر خصائص الكون مثل المكان والزمان والكتلة والطاقة، وكما يراها مختلف المراقبين يتحرك بعضها بالنسبة إلى بعض.

نموذج بطليمس ~ رؤية العالم القديمة للكون كما وصفت في عمل عالم الفلك الإغريقي كلاوديوس بطليمس تقريبًا عام 150م. في نموذج بطليمس، الأرض هي مركز العالم في حين أن الشمس وسائر النجوم تدور حولها. اعتمد هذا النموذج لنحو1500 سنة، ثم استبدل به نموذج كوبرنيكوس.

نموذج كوبرنيكي ~ نموذج للنظام الشمسي يجعل من الشمس مركزًا له فيما تدور الكواكب من حولها. سمّي تيمّنًا بنيكولاس كوبرنيكوس «1472- 1543» أي عالم الفلك البولندي ورجل الدين النموذج الذي وصف هذا في كتابه حول دوران الأجرام السماوية.

نواة ~ مركز شيء ما. تحتوي نواة الأرض على النيكل والحديد. تستمدّ الشمس طاقتها من عملية الانصهار النووية التي تحصل في نواتها. أما مجرة درب التبانة فتملك ثقبًا أسود في نواتها.

نواة ~ قلب المذنّب أو المجرة. في المذنّب تكون النواة كتلة من الجليد والغبار وهي تشكل القسم المركزي. أما في المجرة فتكون النواة مجموعة من النجوم والغاز تمكث في الوسط.

نوفا «أو المستعر» ~ نجم قزم أبيض داخل نظام نجم مزدوج يسطع فجأة وفق مستويات أخرى. يحصل الانفجار حين يسقط الغاز الذي يجذبه النجم المجاور على القزم الأبيض وينفجر في تفاعل نووي.

نيزك ~ جزء من المخلفات الصلبة التي تسقط على سطح كوكب أو قمر. قد يكون النيزك حجريًا أو معدنيًا أو مزيجًا من الاثنين. معظم النيازك هي أجزاء من كويكب ما.

نيزك دائر ~ أي من المخلفات الصغيرة التي تسبح في الفضاء. تكون في العادة النيازك الدائرة أجزاءً من كويكبات محطّمة. أما النيازك الأصغر حجمًا فتكون جزيئات منبثقة عن المذنّبات.

هـ

هلال ~ وجه من أوجه القمر يبدو فيه كالهلال المقوس الضيّق. يأتي بين مرحلة المحاق والتربيع الأول أو بين التربيع الثاني والمحاق.

هوائي ~ جهاز يُستعمَل من أجل رصد الموجات الراديوية من الكون. تُصنع معظم الهوائيات من شبكة مفتوحة من الألومينيوم أو الفولاذ.



و

وادي ~ قناة طويلة في سطح كوكب أو قمر ناجمة عن انشقاق جيولوجي أو تآكل.

وجه ~ التغيّرات التي تطرأ على مظهر الجرم كالقمر، فنرى منه قسمًا أكبر أو أصغر بحسب ما تضيئه الشمس.

وحدة القيادة ~ الجزء الأساسي من المركبة الفضائية أبولو التي حملت الطاقم، لم تحط على سطح القمر.

وحدة فلكية «وف» ~ متوسط المسافة بين الأرض والشمس، نحو 93 مليون ميل «150 مليون متر».

وحدة قمرية ~ القسم الموجود في المركبة الفضائية أبولو الذي حمل روّاد الفضاء إلى سطح القمر.

ي

يوم «مدة الدوران واليوم الشمسي» ~ يوم كوكب أو قمر نجميّ هو مدّة دورانه، أي الوقت الذي يستغرقه لإتمام دورة كاملة حول محوره. يدوم اليوم الشمسي من ظهر يوم إلى ظهر اليوم الذي يليه.

يوم شمسيّ ~ الفترة بين الظهر والظهر الذي يليه. يدوم النهار الشمسي على الأرض 24 ساعة.

يوم نجميّ ~ مدّة دوران كوكب، أي الوقت الذي يستغرقه ليدور مرّة واحدة حول محوره. يدوم يوم الأرض النجميّ 23 ساعة و56 دقيقة.



الفهرس